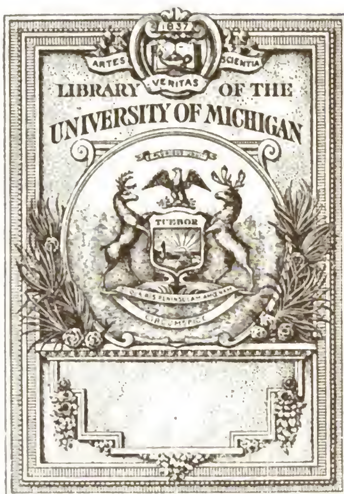
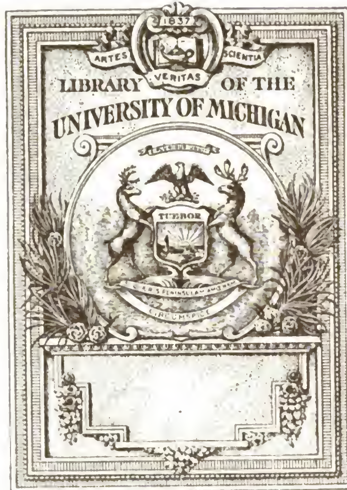
GEISTIGE BEDEUTUNG DER MECHANIK UND GESCHICHTLICHE SKIZZE DER...

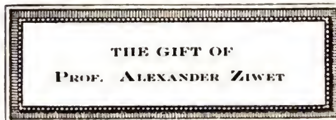
Ferdinand Jacob Redtenbacher




1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE



1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE



THE GIFT OF
PROF. ALEXANDER ZIWET

Geistige Bedeutung der Mechanik

und

Geschichtliche Skizze der Entdeckung ihrer Principien.

VORTRAG

gehalten im Herbst 1879 von

FERDINAND REDTENBACHER.

Biographische Skizze und Festbericht.

ERINNERUNGSSCHRIFT

zur

siebenzigjährigen Geburtstagsfeier F. REDTENBACHER's

herausgegeben von

RUDOLF REDTENBACHER.

MÜNCHEN.
VERLAG VON FR. BASSERMANN.
1879.

Prof. Alex. Ziwet
gt.
1-17-1923

Druck von Knorr & Hirth in München.

Der Reinertrag aus dieser Schrift soll als Beitrag einer Redtenbacher-Stiftung zur Unterstützung hülfsbedürftiger Studirender der technischen Fächer zufallen.

VORWORT.

Als Mitte Juli eine Einladung seitens des Festcomités in Steyr an mich kam, der dortigen Feier des 70. Geburtstages meines Vaters am 25. Juli 1879 beizuwohnen, da schien es mir nicht unpassend zu sein, durch eine kleine Erinnerungsschrift das Gedächtniss desselben bei seinen Schülern, Freunden und Verehrern frisch zu erhalten und zu dem Zweck sowohl das einzige noch nicht gedruckte Manuskript aus seinem Nachlass zu veröffentlichen, als auch einen Theil des von mir gesammelten biografischen Materials zu einer urkundlich sicher stehenden Skizze seines Lebens zu verarbeiten. Ich hoffte dadurch den Verehrern *Ferdinand Redtenbacher's* einen Gefallen und der Wissenschaft einen kleinen Dienst zu erweisen, indem ich dafür rechtzeitig Sorge trug, dass für eine etwa später von mir oder Anderen zu verfassende ausführliche Biografie eine Grundlage gegeben sei, auf welche man weiter bauen könne. Die vorliegende Skizze konnte bei der Kürze der Zeit nicht abgerundeter und ausgeführter gegeben werden, man möge daher mit dem Gebotenen vorlieb nehmen, das auch in dieser unvollkommenen Form wohl geeignet sein kann, ein treffendes Bild der Persönlichkeit dem Leser vorzuführen. Besser als meine eigenen Worte werden die im Auszuge gegebenen Stellen aus Briefen und Tagebüchern die Skizze von *Redtenbacher's* Leben illustriren; manches der, aus seinen eigenen handschriftlichen Urkunden entnommenen Citate ist hauptsächlich wegen der Schärfe seiner Auffassung und wegen des charakteristischen Stils angeführt.

Meine ehemaligen Kollegen, welche während der Jahre 1859 — 1862 gleichzeitig mit mir den begeisterten Worten unseres verehrten Lehrers lauschten, werden den hier abgedruckten Vortrag zur Eröffnung des neuen Maschinenbausaales mit Vergnügen noch einmal durchlesen, und für diejenigen Schüler, welche ihn nicht gehört haben, sowie für einen grösseren Leserkreis wird er von allgemeinerem Interesse nicht nur durch seinen Inhalt, sondern auch durch die Form sein, welche die Lebendigkeit und das Eigenthümliche von *Redtenbacher's* Vortragsweise vergegenwärtigt.

Die Festfeier in Steyr konnte durch unvorher zu sehende Ereignisse erst kurz vor dem Endtermin beschlossen werden; es war dem Comité daher nicht möglich, die Einladungen in weitesten Kreisen an *Redtenbacher's* Schüler und Verehrer zu senden, und so wird gewiss manchem derselben durch Abdruck der Festbeschreibung im Auszug aus Nr. 60 des Jahrgangs 25 des in Steyr erscheinenden Alpenboten vom 27. Juli 1879 ein Gefallen gethan.

So glaube ich denn hoffen zu dürfen, dass diese Erinnerungsschrift nicht unwillkommen geheissen werden wird, und dass man mich, wie seither, durch Zusendung von Materialien, namentlich Briefen von und über *Ferd. Redtenbacher,* zum Zwecke einer eingehenden Biografie unterstützen wird. Allen denjenigen, welche mir direct oder durch die Verlagsbuchhandlung von *Fr. Bassermann* in München solche Materialien zur Verfügung stellten, danke ich hiermit verbindlichst.

Rudolf Redtenbacher.

INHALT.

BERICHT

über die

Redtenbacher-Feier in Steyr.[1])

Am Donnerstag den 24. Juli Abends fand die *Redtenbacher*-Feier in solennster Weise statt. Zu derselben war, der erhaltenen Einladung Folge leistend, der Sohn des Gefeierten, Herr *Rudolf Redtenbacher*, Architect aus Carlsruhe, herbeigeeilt, sowie aus Kirchdorf die Herren *Wilhelm Redtenbacher*, Bürgermeister und k. k. Postmeister, *Simon Redtenbacher*, Kaufmann und Sensenfabrikant mit ihren beiden jüngeren Brüdern, dann Herr *v. Russnov*, Hofrath beim croatischen Ministerium in Pest, Herr *Josef Hafferl*, als Verwandte des Hauses, erschienen.

Redtenbacher's Geburtshaus, das jetzt dem Eisenhändler Herrn *Wolfartsberger* gehört, Nr. 43 am Stadtplatze, war in geschmackvoller Weise mit Emblemen und Kränzen geschmückt, die Gedenktafel, die in der Mitte des Hauses angebracht ist, war verhüllt, und vor dem Hause war eine kleine Estrade für den Festredner errichtet.

Der Stadtplatz war mit Tausenden von Menschen überfüllt, als gegen halb 9 Uhr der Festzug mit Fackelbegleitung über den

---

[1]) Alpenbote No. 60, 1879.

Stadtplatz nach dem Hause sich bewegte. Derselbe hatte sich gebildet im Realschulgebäude und war zusammengesetzt aus den, nebst den Familienangehörigen des Gefeierten, geladenen hiesigen Festgästen, den beiden hiesigen Gesangsvereinen mit ihren Fahnen, der Bürgercorpscapelle in Uniform und den beiden Feuerwehren dieser Stadt, und langte unter den Tönen des Festmarsches von *Kramer* am Festplatze an, wo durch Feuerwehrmänner mit grosser Mühe ein grosses Quarré freigehalten wurde. Hier wurde der Zug vom Herrn Bürgermeister *Pointner* und dem Reichsraths-Abgeordneten Herrn *Wickhoff* empfangen, welcher, nachdem die Musik ihr Ende erreicht hatte, die Rednerbühne bestieg und mit wohlklingender, weithin vernehmlicher Stimme, von Fackelträgern flankirt, folgende Fest-Ansprache hielt:

Hochverehrte Festgenossen!

Wir haben heute uns hier in der Runde zusammengefunden, um ein Fest der Erinnerung und der dauernden Anerkennung für einen Mann zu begehen, der einen bleibenden Ruhm in der Geschichte der Wissenschaft sich errungen, und der genannt werden wird, so lange überhaupt von deutscher Ausdauer und Gelehrsamkeit die Rede ist. Unsere Festesfreude ist eine erhöhte, weil der geschätzte Sohn des Gefeierten, Herr Architekt *Rudolph Redtenbacher* aus Carlsruhe, herbeigeeilt ist, um Zeuge der sympathischen Verehrung zu sein, die wir unserm grossen Mitbürger entgegenbringen. Ich heisse ihn hier in der Stadt, wo sein Vater geboren, hoch willkommen, und begrüsse ihn und die vielen Festgäste herzlichst, die zu unserer Freude heute hier erschienen sind.

In diesem Hause wurde vor 70 Jahren, am 25. Juli 1809, *Ferdinand Redtenbacher* geboren. Sein Vater war der Eisenhändler Herr *Alois Redtenbacher*, der vielen der Anwesenden noch in Erinnerung sein dürfte, sein Bruder Herr *Alois Redtenbacher* war ebenfalls, wie Sie wissen, Eisenhändler und ist erst vor wenigen Jahren von uns Allen tief betrauert in das Grab gesunken.

Ferdinand Redtenbacher war in seiner Jugend ein munterer, aufgeweckter Knabe, ein wilder unbändiger Junge, und wurde in seinem 11. Jahre zu seinem Oheim, Herrn *Josef Mayer* hier in die Lehre geschickt, um dort das Specerei- und Schnittwaaren-Geschäft praktisch zu erlernen. Die harmlose Thätigkeit eines Lehrlings in einem Specerei-Geschäfte konnte diesem Feuergeiste nicht genügen, der berufen war, ein Fürst im Reiche der Wissenschaft zu werden. Nach zwei Jahren kam er in die damalige Realschule nach Linz, da seine Anlagen und seine Neigung ihn die exacten Wissenschaften wählen

liessen.[1]) Nachdem er dort kaum drei Jahre die Realschule besucht hatte, trat er bei der Linzer Baudirection als Aushilfe zum Zeichnen von Bauplänen ein. Aber auch diese enge Thätigkeit konnte seinen Hoffnungen nicht entsprechen und gegen Ende des Jahres 1825 kam er in das Polytechnikum in Wien, um seine Ausbilduug in den mechanischen und mathematischen Fächern zu erlangen.

Die damaligen berühmten Professoren *Artzberger* und *Ettingshausen* wandten dem talentvollen Jünglinge ihre besondere Vorliebe zu, und schon nach vier Jahren, im Jahre 1829, nachdem er die technischen Studien mit glänzendstem Erfolge absolvirt hatte, wurde er als Assistent für die Lehre des Maschinenbaues im polytechnischen Institute in Wien angestellt und blieb vier Jahre in dieser Thätigkeit. — Beste Empfehlungen führten den genialen jungen Mann im Jahre 1833 als Lehrer der Mathematik und des geometrischen Zeichnens an die höhere Industrieschule in Zürich und nach weiteren zwei Jahren wurde er an dieser Anstalt zum Professor der angewandten Mathematik ernannt. Dort in Zürich war es, wo *Redtenbacher* jene praktischen Studien trieb, die später seinen Namen und sein Wirken zur europäischen Berühmtheit machten, da er in der grossartigen Maschinen-Fabrik von *Escher - Wiss & Comp.* jene Mittel vorfand, um seinen Geist auch auf praktischem Gebiete zu stählen und zu kräftigen.

Im Jahre 1841 berief ihn die badische Regierung als Professor des Maschinenbaues an die polytechnische Schule in Carlsruhe, und von dieser Zeit an datirt seine weithin leuchtende Wirksamkeit und seine grosse Berühmtheit in den mechanischen Wissenschaften. Im Jahre 1854 wurde er zum badischen Hofrath, im Jahre 1857 zum Director der polytechnischen Schule in Carlsruhe ernannt. Damals begann die Zeit, wo aus allen Theilen der Welt, aus Oesterreich, aus Schweden, aus ganz Deutschland, aus Amerika, ja sogar aus England Schüler herbeiströmten, um von den Lippen des Meisters selber sich unterrichten zu lassen, und Carlsruhe war damals und so lange *Redtenbacher* wirkte, die wahre und beste Hochschule in allen mechanischen Fächern. Ich habe gereifte Männer kennen gelernt, die mit Begeisterung sich jener Tage erinnern, wo sie an Professor *Redtenbacher's* Lippen hingen; unter seinem klaren lebhaften Vortrage empfingen die Maschinen wahrhaft dramatisches Leben.

Aber *Redtenbacher* wirkte nicht nur als Lehrer, sondern hervorragend auch als praktischer Berather bei Errichtung und Neueinrichtung von industriellen Unternehmungen aller Art, wo man seinen Rath sich erbat, besonders aber er-

---

[1]) Diese Ausführung des Herrn *Wickhoff* ist unrichtig und mag entstanden sein durch eine Sage, die früher allgemein geglaubt wurde. *Ferdinand Redtenbacher* war vier Jahre im Handlungshause *J. Mayer,* kam gar nicht in die Realschule nach Linz, sondern direct in das k. k. Bauamt der damaligen Regierung in Linz.

leuchtete er die Welt durch seine schriftstellerischen Arbeiten auf dem Gebiete der mechanischen Wissenschaften. Viele seiner Schriften erlebten mehrfache Auflagen und wurden in die meisten europäischen Sprachen übersetzt.

Ich will von den zahllosen Arbeiten, die er geliefert hat und welche dauernden Werth haben, nur einige nennen. Im Jahre 1844, und das war sein erstes Werk, das ihn weltberühmt machte, schrieb er »Theorie und Bau der Turbinen und Ventilatoren«; im Jahre 1848 »Resultate für den Maschinenbau«; im Jahre 1852 die »Principien der Mechanik«; im Jahre 1861 begann er sein grosses Werk »Der Maschinenbau«, wovon aber von ihm nur zwei Bände erschienen, da ihn nach langwieriger Krankheit und viel zu früh für die Wissenschaft und für die Welt am 16. April 1863 der Tod mitten aus seinem regen Schaffen hinwegraffte.

Redtenbacher war ein braver Sohn, ein zärtlicher Gatte und liebevoller Vater, und viele von uns, die wir hier versammelt sind, werden sich an den lebhaften raschen Geist erinnern und an die glänzende Conversation, die er so geistreich zu führen wusste. Denn es war seine Gewohnheit, beinahe jedes zweite Jahr auf einen oder zwei Monate nach Steyr herzukommen, um in der geliebten Heimath eine kurze Sommerfrische abzuhalten und sich von seinen anstrengenden Arbeiten zu erholen.

Redtenbacher war aber nicht allein gross und genial auf dem Gebiete der Mechanik, er war mehr oder weniger bewandert in allen Disciplinen des menschlichen Wissens, war ein grosser Kunstkenner und Kunstliebhaber und hatte es zu einer grossen Fertigkeit, ja Künstlerschaft auch als Landschaftsmaler gebracht. Und auch da wird es Manche von uns geben, die an seinen Schöpfungen sich erfreut haben.

Seine Vaterstadt Steyr ehrte ihn im Jahre 1848 durch die Wahl in das deutsche Parlament. Aber *Redtenbacher*, trotz seiner Vorliebe für das politische Leben, lehnte die Wahl ab, weil er mit richtigem Blicke schon damals voraussah, dass die Verhandlungen des deutschen Parlamentes zu keinem praktischen Resultate führen würden.

Einen solchen Mann zu ehren und sein Gedächtniss bleibend zu befestigen hat die Stadt Steyr alle Ursache. Darum hat ein Comité von Männern sich gebildet, um eine Gedächtnisstafel hier aufzurichten, hier an diesem Hause, in welchem seine Wiege stand. Der Hausherr wird diese Tafel schützen und bewahren als einen Schmuck und als eine Zierde seines Hauses und als ein Zeichen der Dankbarkeit, welches die Stadt Steyr einem ihrer edelsten Geister, einem ihrer besten Söhne hier errichtet, die im Laufe der Jahrhunderte aus dieser Stadt hervorgegangen sind.

Redtenbacher hing mit warmer Liebe an seiner Heimat, an Oesterreich und an seiner Vaterstadt Steyr. Wie schade, dass er so früh dahingegangen, dass er nicht mit eigenen Augen schauen konnte, wie der Same, den er in seinen

mechanischen Lehrbüchern ausgestreut, hier unter bewährter Meisterhand in reicher Ernte aufgegangen ist! Denn all dasjenige, was die hiesige Waffenfabrik in höchster Vollendung der Maschine leistet, würde *Redtenbacher's* Herz hoch erfreut haben und mit Stolz hätte er auf seine Vaterstadt hingeblickt. Auch das zarte Pflänzchen, welches gesetzt wird, welches bestimmt ist in der Fachschule tüchtige Meister für das Kleingewerbe heranzubilden, würde er gehegt und gepflegt und mit seinem Rathe unterstützt haben. Denn ihm war, wie ich sagte, Alles lieb und theuer, was in Oesterreich keimte und gedieh, in Oesterreich, dem theueren Vaterlande, an dem wir alle hängen mit allen Fasern unseres Herzens, das blühen und gedeihen möge für und für! Lassen Sie uns einig sein in dem Rufe: Hoch das theure Vaterland, Oesterreich hoch!

Alles stimmte in den Ruf: »Hoch Oesterreich!« jubelnd ein, die Musikcapelle intonirte die Volkshymne, die Hülle fiel und blendend rothes, strahlendes Licht überfluthete die Gedächtnisstafel — welche, umrahmt von architectonischem Schmuck die Inschrift trägt:

GEBURTSHAUS

PROFESSOR

REDTENBACHER'S

BEGRÜNDER

DES MASCHINENBAUES ALS

WISSENSCHAFT.

— das Geburtshaus und in seiner grellen Stärke den ganzen Stadtplatz, als ob er in Flammen stünde.

Die beiden Gesangvereine sangen den Chor: »Mein Vaterland«, dann spielte die Capelle: »Patriotisches Lieder-Potpourri« von *Wenzel*, sonach executirten die Sänger den Chor: »Mein Oesterreich« von *Santner*, worauf die Musikcapelle, zur Fortsetzung des Festzuges nach *Langer's* Restauration sich rangirend, den Marsch: »Oesterreich's Söhne soll man ehren« von *Prager*, spielte. Während der Musikpiécen leuchtete fortwährend helles bengalisches Feuer in wechselnden Farben.

Der Commers fand in *Langer's* Sälen statt, welche geschmackvoll geziert waren, und im Speisesalon war, von Blumen

umgeben und mit einem Lorbeerkranz geschmückt die Büste *Redtenbacher's*, dem Tisch gegenüber, an welchem die Ehrengäste und das Festcomité Platz nahmen, aufgestellt.

Die Unterhaltung war eine der lebhaftesten und gemüthlichsten, die seit langer Zeit in Steyr stattgefunden hatte. In bunter Reihe lösten Toast, Vorträge der Bürgercorps-Capelle, der beiden Gesangsvereine, heitere Einzelnvorträge einander ab und liessen kaum eine Pause. Alle Trinksprüche wurden mehr oder weniger mit lebhaftem Beifalle und freudiger Zustimmung begrüsst, denn die Stimmung war eine fröhliche und gehobene.

Ferdinand Redtenbacher.

Biografische Skizze

von

Rudolf Redtenbacher.

Die Jugendjahre.

Ferdinand Jakob Redtenbacher wurde den 25. Juli 1809 in Stadt Steyr, dem alten Hauptsitz der oberösterreichischen Eisen- und Stahlfabrikation, dem sogenannten österreichischen Birmingham, geboren, einer Stadt, die am Zusammenfluss der Ens und Steyr gelegen, an Schönheit ihrer landschaftlichen Umgebung ihres Gleichen sucht. Rings umrahmt von fruchtbaren Anhöhen, von bewaldeten Bergen, über denen die steyrischen Alpen ihre Häupter erheben, von unzähligen kleinen Ortschaften und Gehöften, welche das breite Landschaftsbild beleben, baut sich die Stadt an den tiefen Einschnitten hinauf, durch welche sich die schwermüthige, trübe Ens und die jugendfrische, klare Steyr ihr Bett gewühlt haben, überragt von einem stolzen, fürstlichen Schloss und beherrscht von einer ehrwürdigen gothischen Kirche. Besteigt man eine der umliegenden Anhöhen, so breitet sich Steyr in ansehnlicher Stattlichkeit aus und erscheint mit seinen Kirch-Thürmen im Character des borrominesken Barockstiles imposanter, als man nach seiner Einwohnerzahl erwarten sollte; und die Alpenketten erheben sich in der schönen Silhouette des hohen Priel zu beträchtlicher Bedeutung und beschliessen mit den Hügeln des Donauthales das reiche Landschaftsbild. In das Rauschen der beiden Flüsse hinein mischte sich früher, als die grossartige *Werndl*'sche Waffenfabrik noch fehlte, der Lärm des emsigen Fabrikbetriebes, tönte das Gedengel der Sensenschmieden, das

Geklopf und Gehämmer der Nagelmaschinen und der wuchtige Schlag der grossen Hämmer; wohl über hundert Wasser-Räder und Rädchen setzte die Steyr in Bewegung, die nur zu schwer zu bändigen, nicht selten zu einem wilden Strom anschwillt und im Vereine mit ihrer Schwester Ens für die Stadt gefahrdrohend wird, wenn ihr durch den alljährlichen Gletscherschwand im Hochsommer, oder durch das rasche Zusammenschmelzen der im Gebirg gefallenen Schneemassen, im Frühjahr das Bett zu eng wird. Da reisst sie alles mit sich fort, was nicht niet- und nagelfest, die Reste der zertrümmerten Brücken und das Balkenwerk zerstörter Hammerwerke, und die Ens steigt und steigt, bis sie fast die Fenster der Waarenmagazine erreicht hat, die hinter den Häusern des Stadtplatzes gegen den Fluss hin liegen. Es ist ein grauenhafter Anblick, die Wogen gegen das feste Haus herandrängen zu sehen und den Raub zu verfolgen, den sie aus der benachbarten Kirche oder entfernteren Häusern davontragen. Schrecklich aber wird der Eindruck der Naturgewalten, wenn zu der Wassersnoth noch eine Feuersbrunst hinzu kommt, gegen deren Verheerungswerk aller Ueberfluss an Wasser nichts nützt. Solche Naturereignisse erlebte *Redtenbacher* nicht selten in seiner Jugendzeit, und oftmals hat er von dem furchtbaren Brand 1824 erzählt, der damals ganz Steyr in Schrecken und Aufruhr versetzte. Diese Jugendeindrücke der herrlichen Naturumgebung und des industriellen Lebens seiner Vaterstadt aber sind für seine ganze spätere Laufbahn von Einfluss geblieben; ja, man darf wohl sagen, der frühgeweckte und ausgebildete Natursinn, welcher ihm in ganz ungewöhnlichem Grade stets eigen war und der sich bei ihm sowohl nach der einen Seite hin als Forschungs- und Erkenntnisstrieb auf dem Gebiete der Naturwissenschaft, als auch nach der künstlerischen Richtung hin in seiner virtuosen Naturbeherrschung als Landschaftsmaler bekundete, bildete ebensosehr eine Grundbedingung für *Redtenbacher's* wissenschaftliche Leistungen, als ein Gegengewicht gegen das Erlahmen seiner unerhörten Arbeitskraft, die sich in vielseitigster Thätigkeit erprobte. Und diesen Natursinn und das Interesse am industriellen Leben

verdankte er nicht bloss den Jugendeindrücken, sondern auch seinem Vater *Alois*, welcher als der Vertreter einer im In- und Ausland unter der Kaufmannswelt bekannten Firma *J. Voith*, selbst aus einer alten, in Oberösterreich verbreiteten und rühmlich angesehenen bürgerlichen Handelsherrnfamilie stammte. Der Stammvater des ganzen, bis jetzt 120 Köpfe zählenden Geschlechts, *Johann*, geboren 1644, hatte sich in Kirchdorf in Oberösterreich niedergelassen. *Johann Georg*, geboren 1730, war von Kirchdorf nach Ens übergesiedelt und hatte 25 Kinder, von welchen *Alois Vinzent*, geboren 1782, die *Voith*'sche Grosshandlung in Steyr erbte. Dieser war nicht nur ein in seinem Geschäft tüchtiger, sondern auch ein vielseitig gebildeter, in Sprachen und Literatur ebenso gut als in den Naturwissenschaften unterrichteter Mann, der einen geistigen Mittelpunkt in seiner Vaterstadt bildete, von welchem manche Anregung für seine Mitbürger ausging; interessirte er sich einerseits für die Pflanzenwelt und die Astronomie, so dass er diesen oder jenen Freund zur Naturbeobachtung, zum Pflanzensammeln oder zum Aufsuchen der Sterne am Himmel mit Hülfe einer Sternkarte veranlasste, so nährte er andererseits das Interesse an der klassischen Literatur, deren neueste Erzeugnisse er alljährlich von der Leipziger Messe zum Entzücken der Familie mitbrachte, und in seinen geselligen Kreisen verkehrten die in Steyr gebürtigen Dichter *Mayrhofer* und *Blumauer*, der Sänger *Vogel* und der Liebling Aller, *Franz Schubert*. Der „alte *Voith*", wie Ferdinands Vater genannt wurde, eine durchaus originelle Natur, war heiter und liebenswürdig im Umgang bis in sein 80. Lebensalter, und seine geistreichen Lebensanschauungen zeugten von tiefem philosophischen Denken. Er starb 8. September 1860.

Den ersten Unterricht genoss *Ferdinand Redtenbacher* in der Normalhauptschule zu Steyr. Ueber seine Jugendzeit mögen einige seiner noch lebenden Freunde sprechen, welchen wir die folgenden Mittheilungen verdanken: *Redtenbacher's* Vetter, *Ferd. von Engelsheimb* in Graz, schreibt unter Datum 23. Dezember 1878: „Schon in früher Jugend zeigte er Talent und Begabung

im Mechanischen, wie nicht minder einen festen, fast eisernen Willen. Dabei aber war und galt er für einen ausgelassenen Jungen in dem ganzen lieben Steyr, und sein älterer Bruder, der im Jahre 1876 in Steyr verstorbene Eisenhändler *Alois Redtenbacher*, ein in seinem Fache und seiner Wirksamkeit nicht minder hochgeachteter Mann, secundirte ihm in den verschiedenen Einfällen und tollen Streichen, die oft das Gepräge der Originalität hatten. Von einer Bösartigkeit war selten eine Spur vorhanden, aber die übersprudelnde Lebendigkeit, ja oft Ausgelassenheit dieser beiden Gebrüder war mitunter nicht auszuhalten und noch mancher der jetzt lebenden Verwandten, Kameraden und Freunde *Ferdinand*'s erinnert sich daran, dass man manchmal erregt und aufgelegt war, ihn zu Boden zu schlagen oder zu züchtigen. Merkwürdig und bezeichnend ist es, dass seine Mutter, eine höchst achtenswerthe und auch geachtete Frau den meisten, ja beinahe alleinigen Einfluss übte, wenn der böse Range ausgeartet sich auf den Boden warf und niemand Folge leisten wollte. Ihre sanfte Ueberredung brachte ihn zu sich, machte ihn wenigstens verträglich; denn sein heiterer Vater lachte nur über die tollen Streiche seiner Söhne.« Aehnlich spricht *Dr. Carl Haller*,[1]) der Jugendfreund *Redtenbacher's* sich aus: »*Ferdinand* war ein wilder Junge, und wenn immer im Kreise der kleinen Welt meiner Vaterstadt irgend ein Ereigniss das Kopfschütteln der Väter oder das stille Leid der Mütter hervorrief, durfte man darauf zählen, *Ferdinand* sei dabei gewesen, wenn er nicht gar den Haupträdelsführer gemacht hatte. Aber so scharf auch der Tadel, man konnte ihm nicht gram werden. Trat doch überall neben dem Schalk die innere Güte des Herzens hervor, und gar mancher sonst bedenkliche Alte meinte, es könne aus dem schlimmen Buben zuletzt doch etwas recht Tüchtiges werden. Maassgebend war sicher auch der Einfluss des älterlichen Hauses. Neben dem Vater, dessen scharfer Verstand die Verkehrtheiten des Lebens

---

[1]) Regierungsrath und Primararzt am k. k. allgemeinen Krankenhause in Wien, im Ruhestande.

oft im treffenden Witz geisselte, waltete das tiefe Gemüth der sanften Mutter, an der die Kinder mit rührender Liebe hingen.« Die Schwägerin *F. Redtenbacher's*, Frau *Emma Redtenbacher* in Graz, giebt in einer Zuschrift vom 21. November 1878 einige Beispiele der berührten tollen Streiche. »Als ich mit 10 Jahren nach Steyr kam in das Haus deines Grossvaters, wo meine Mutter eine Wohnung gemiethet hatte, da war dein Vater (1832) nicht mehr daheim. Seine edle Mutter sprach oft mit Zärtlichkeit von ihm, der er im Gemüth so ähnlich war; der lebhafte Knabe mochte ihr indess viele Sorgen bereitet haben; einst befanden sich *Pepi,*[1]) *Louis*[2]) und *Ferdinand* in Neulust, einem ehemaligen Besitze der Familie; sie spielten im Lusthause, wo allerlei Sämereien aufgehangen waren und Gemüse zur Vorbereitung für den Markt stand; da fasste dein künstlerischer Vater den Plan, dieses Lusthaus auszumalen; rasch wurde er ausgeführt, die Gemüse, rothen Rüben, wurden so an der Wand herumgequetscht, dass die schönsten entstandenen Ornamente in möglichst entsprechender Weise ihren Abklatsch an den Wänden erhielten; doch die Herbeigekommenen theilten diesen Künstlersinn nicht und es gab viel Unannehmlichkeiten. — Der nachmalige Gelehrte hatte eine solche Abneigung gegen den Schulzwang, dass er sie schwänzte wo er konnte, und einstmals, als er auf Befehl seines Vaters von dem Commis Nothaft mit Gewalt hingeschleppt wurde, denselben durch das Stiefelleder in die Wade biss. — Eines Abends sass im Dämmerlicht an ihrem Nähtisch, der auf einer Fensterstufe stand, seine mir unvergessliche Mutter; sie strickte, da guckten plötzlich zwei leuchtende Augen zum Fenster herein und eine Hand trommelte Alarm dazu; erschreckt stiess seine Mutter einen Schrei der Angst aus, sie sah den Kopf ihres Sohnes *Ferdinand*, der aber schrie: Frau Mutter, erschrecken Sie nicht, ich probire nur meine neuen Stelzen! Sein Freund *Haller* stand ebenso hinter ihm auf Stelzen,

---

[1]) Die beiden Vettern; *Joseph Redtenbacher,* später Professor der Chemie an der Universität Wien.

[2]) *Ludwig Redtenbacher,* später Professor und Director am k. k. Hof- und Naturaliencabinet zu Wien.

die zum ersten Stock hinaufreichten.« Auch *Joseph Redtenbacher* bezeugte[1]) die Abneigung *F. Redtenbacher's* gegen den Zwang, den ihm die Schule auferlegte mit den Worten: »Er zeigte damals schon einen unbeugsamen Eigensinn, sich nur mit dem zu beschäftigen, was seiner Neigung eben zusagte und musste desshalb sehr oft in die Schule getragen werden. Die Bekanntschaft mit einem Bezirks-ingenieur, welche er sehr cultivirte, liess das Interesse für technische Fächer durchblicken und gab ihm Nahrung.« Endlich theilt Herr *Stefan Schmidinger*, welcher noch im Geschäft der Firma *Voith* ist, mit: »dass er *(F. Redtenbacher)* als Schulknabe sehr lebenslustig war, hat mir öfter Herr *Nothhaft*, der zu selber Zeit Lehrjunge bei Ihrem Grossvater war, erzählt, er musste ihn meistens zur Schule führen und da hatte *Nothhaft* seine liebe Noth mit ihm, denn er wollte ihm meistens ausreissen, und riss ihn auf diese Weise so hin und her, dass die Vorübergehenden herzlich darüber lachen mussten.« Mehrere noch lebende Jugendfreunde *Redtenbacher's* erinnern sich noch folgenden Beispiel's seiner Eigenwilligkeit: Die Eltern mussten verreisen und konnten ihn nicht mitnehmen, worüber er so alterirt war, dass er sich im Moment der Abreise vor die Pferde auf's Strassenpflaster warf, um sich überfahren zu lassen.

Nach Absolvirung der deutschen Schule »an welcher treffliche Lehrer wirkten *(Haller)*« wurde *Redtenbacher* zu seinem Onkel *Joseph Mayer*, der ein Spezereiwaarengeschäft hatte, in die Lehre geschickt; nach der Aussage Herrn *Dr. Hallers* war er von seinem Vater zum Kaufmann bestimmt worden und dasselbe sagt *C. Kretschmann* in seiner Biografie *Redtenbacher's* (Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1865 Heft 4) auf Grund brieflicher Mittheilungen *Dr. Joseph Redtenbachers*, bestätigen auch noch lebende Verwandte. Sicherlich ist wahr, was *Dr. Haller* schreibt. »Aber die erniedrigende Weise der Lehre in jener Zeit — wenn

---

[1]) Notizen zur Biografie des Professor *Ferdinand Redtenbacher*, nach mündlichen Mittheilungen des Chemikers *Redtenbacher*, 24. September 1864 auf einem Spaziergang von *R. Ritter von Grimburg* in Wien aufgezeichnet.

auch bei einem wohlwollenden Verwandten — widerstrebte seinem Gemüth; der erwachende Geist fühlte sich zu Besserem geschaffen, als mit der Elle zu messen und Gewürze abzuwägen.« Auch bezeugt es *Schmidinger* »ich kann mich gut erinnern, dass er damals, als ich in die Lehre kam, ebenfalls bei seinem Onkel *Joseph Mayer* in Condition war und sehr oft Abends, wenn er heim kam, bei seiner Frau Mutter weinend sich beklagte, welche ihn dann auf alle mögliche Weise tröstete; der Grund seiner Traurigkeit lag einerseits in der Unliebe zum Handelsfach und andrerseits in der etwas schroffen und derben Behandlung seines Herrn Chefs.«

Kaufmann *Mayer* war ein durchaus kaufmännisch gebildeter, charakterfester, aber schroffer und mürrischer Mann, in dessen Dienste zu treten für eine so unbeugsame Natur wie *Redtenbacher* soviel bedeutete, als in eine sehr herbe Erziehungsschule zu kommen. Dieser hatte vom kaum 11ten Lebensjahr an, vom Januar 1820 bis 31. Dezember 1824, laut dem Zeugniss seines Chefs, also vier volle Jahre eine harte Zeit der Prüfung durchzumachen gehabt; dass er sich »als Praktikant in allen Zweigen des Handelsfaches vollkommen ausgebildet hat«, bestätigt ihm mit Unterschrift und Handelssiegel dieses Zeugniss.

Keineswegs aber waren diese Jugendjahre verloren, denn gerade eine entschieden practische Denkungsweise und die Fähigkeit, die verschiedenen materiellen Lebensverhältnisse objectiv zu beurtheilen, dankte er der kaufmännischen Lehrzeit; diese Vorbildung schützte ihn später vor einseitiger unpractischer Gelehrsamkeit und schärfte seinen Blick für wirthschaftliche Fragen, ohne deren richtige Beurtheilung wohl niemals seine Lehre von so durchschlagender Wirkung gewesen wäre.

Sofort nach Beendigung dieser Lehrzeit, vom Januar 1825 bis 1. September, war *F. Redtenbacher* bei der k. k. Baudirektion zu Linz, wie sein vom Baudirektor *Mayer* dato 9. September ausgestelltes Zeugniss ausweist, »im Zeichnen jeder Art Baupläne und zur Aushilfe bei geometrischen Aufnahmen verwendet.« Dieser urkundlich sichergestellten Thatsache widersprechen alle seitherigen Biografen *F. Redtenbacher's, von Burg* in seiner Festrede zur

Gedächtnissfeier,[1]) *Kretschmann* in seinem Nekrolog, die Notizen *Ritter v. Grimburg's* und die Mittheilungen *v. Engelsheimb's. F. v. Engelsheimb* schreibt: »Man gab ihn nach Linz in die Normal- (irrig Realschule) zum damaligen Schuldirektor *Stegmaier;* denn sonderbar, er hatte eine scharfe Abneigung gegen alles sogenannte humane oder eigentlich klösterliche Schülerwesen, daher er nie dazu zu bringen gewesen wäre, in Kremsmünster das Gymnasium zu besuchen, wie auch manche albern genug behaupteten, die ihn in Kremsmünster die Anfangsschulen besuchen lassen. Er hatte vielmehr eine gründliche Abneigung gegen das dortige Stiftswesen und die dortige Klosterschule und schimpfte oft derb hierüber nach seiner offenen Weise. Er lernte da tüchtig, besonders Mathematik, Zeichnen und dergleichen Realia, wie es damals die sogenannte Normalklasse bieten konnte.« »Auch hier zeigte ein unbedeutender Vorfall, der im Hause seines Kostherrn *Stegmayer* sich ereignete, schon seine sich kräftigende und mit den Jahren zunehmende Selbständigkeit und Charakterfestigkeit, welche später in eine eiserne Consequenz sich ausbildete. Dieser an sich wie gesagt kleine Spass war folgender: Es hatte sich jemand im Hause seines Kostherrn als Geist vermummt und die Leute des Hauses und Nachbarn in lähmende Angst gebannt. Da passte dem Geiste, ohne jemand etwas zu sagen, der junge *Ferdinand Redtenbacher* allein, lediglich mit einem Stock bewaffnet auf und brachte den Geist durch kräftige Hiebe zur Verkörperung zurück.

Nach kaum 3 Jahren kam er als Aushelfer im Zeichnen von Bauplänen u. s. f. in die Linzer Baudirektion. Seine dortige Praxis war ganz befriedigend für seine Vorgesetzten, wenn auch wie er später sagte, höchst dürftig, wenig belehrend.«

Die genannten drei Jahre an der Normalschule sind einfach zu streichen. Die Differenzen verschiedener biografischen Mittheilungen über den Linzer Aufenthalt beruhen auf dem Irrthum

[1]) 13. Mai 1863 gehalten im Festsaal des k. k. polytechnischen Instituts in Wien, bei Gerold 1863 gedruckt.

einerseits, dass man die kaufmännische Lehrzeit zu kurz annahm, andrerseits darauf, dass man dem Studium *Redtenbacher's* am Polytechnikum zu Wien von 1825 an eine vorbereitende Lehrzeit vorausschicken zu müssen glaubte. Die Mittheilung *Engelsheimb's* ist insoferne zutreffend, als *Redtenbacher* und sein Vater stets eine entschiedene Abneigung gegen klösterliche Erziehungsinstitute hatten, wesswegen der Bruder Alois nach Linz an die Normalschule geschickt wurde, welche in den oberen Cursen Zeichnen, Arithmetik und Geometrie lehrte. Die Lehrzeit des Bruders *Alois* wurde mit derjenigen *Ferdinand's* verwechselt. Wohl darf man annehmen, dass dieser genügend vorbereitet zu der Baudirektion in Linz kam, denn es erinnern sich jetzt noch alte Leute in Steyr sehr gut, dass er mit ungewöhnlichem Eifer während aller freien Stunden in den Büchern studirte, die ihn interessirten, und neben seiner Thätigkeit bei der Baudirektion in Linz liess er in seinen Privatstudien der mathematischen Anfangsgründe nicht nach, so dass er auch ohne eine besondere Lehrzeit in diesen Fächern mit tüchtigen Kenntnissen ausgerüstet in's Polytechnikum in Wien eintreten konnte. Dort war das erste Lehrjahr ausschliesslich der Elementarmathematik und Technologie gewidmet, wozu seine Vorkenntnisse sicherlich genügten.

An der Wahrheit dessen aber ist nicht zu zweifeln, was *Redtenbacher's* Freunde bezeugen, dass sein Wissensdrang und der Glaube an eine höhere Bestimmung ihn und in Folge dessen auch seinen freidenkenden Vater veranlassten, Wien zum Studienorte für die Zukunft zu wählen.

Damals reiste man von Steyr meistens auf einem Floss stromabwärts über Mauthausen nach Wien, und so wird es auch *Redtenbacher* gemacht haben, als er seiner neuen Laufbahn entgegen ging.

Die Studienzeit in Wien.

In Wien wohnte *Ferdinand* mit seinem Vetter *J. Redtenbacher* zusammen bei einer älteren achtungswerthen Dame, Frau *v. Bourgois*

auf der Wieden, unweit der Carlskirche (*v. Engelsheimb*). Bei seinem Onkel *Jgnaz Redtenbacher*, einem Grosshändler in Colonialwaaren, Firma *Redtenbacher-Hipper*, pflegte *Ferdinand* mit seinem Vetter *Franz* (dem Bruder der genannten *Joseph und Louis*, welcher später dem väterlichen Kaufmannsgeschäft in Kirchdorf an der Krems vorstand) Mittags zu verweilen. Besser als alle Versicherungen von Freundeshand geben die Zeugnisse einen Beweis des ernstlichen Strebens *Redtenbacher's;* diese, vom k. k. polytechnischen Institut von 1825—1829 ausgestellten Diplome von *Joseph Salomon*, öffentlichem ordentlichen Professor der Elementarmathematik (Datum 12. Aug. 1826), *Altmitter* über Technologie (14. Aug. 1826), von *Salomon* über höhere Mathematik und von *Johann Ph. Neumann* über Physik, (Datum 1. Sept. 1827 und 30. Aug. 1827), von *Johannes Arzberger* über Maschinenlehre und Maschinenzeichnung (22. Aug. 1828), von *S. Stampfer* über Feldmesskunst, Planimetrie, Landesvermessung, Theorie der Landkartenzeichnung, Nivelliren und Höhenmessen, Zeichnen geometrischer Pläne und Karten, praktische Vermessungen (25. Aug. 1828), von *Joseph Purkinje* über Land- und Strassenbaukunde, Wasserbaukunde, Bauökonomie, Zeichnen architektonischer Pläne (30 Juli 1829) — alle diese Zeugnisse tragen die Noten, dass der Betreffende die Vorlesungen ununterbrochen besucht und bei der hieraus abgehaltenen öffentlichen Prüfung die erste Klasse mit Vorzug erhalten, dass ferner sein sittliches Betragen den akademischen Gesetzen vollständig entsprochen habe; diese Urkunden sind gegengezeichnet von *J. J. Prechtl*, k. k. nö. Regierungsrath, Direktor des k. k. polytechnischen Instituts. Von 1827 an besuchte *F. Redtenbacher* gleichzeitig die Vorlesungen über höhere Mathematik und theoretische Astronomie an der Universität und erhielt ebenfalls die Noten sehr fleissig und bei der öffentlichen Jahresprüfung 1. Klasse mit Vorzug. *Andreas von Ettingshausen* und *J. J. Littrow* haben jeder eines dieser beiden, vom 1. Aug. 1828 und 2. Juli 1829 datirten Zeugnisse unterzeichnet. Ueber die stattgehabten Prüfungen theilte Herr Professor *Karmarsch*, der von 1819—23 Assistent am Polytechnikum war, 1830 aber

schon Wien verliess, das Folgende mit:[1]) »*Redtenbacher* bestand damals in Wien die Einrichtung sogenannter Tentamina, öffentlicher feierlicher Prüfungen am Schluss des Schuljahres, wozu die Professoren die Elite ihrer Schüler, stets in sehr kleiner Anzahl, stellten. Schon nach dem ersten Jahr bestand R. (am 2. Sept. 1826 Vormittags) das Tentamen aus der reinen Elementarmathematik, woran ausser ihm nur 3 Andere Theil nahmen. Nach dem Schlusse des zweiten Schuljahres unterzog er sich 30. Aug. 1827 Nachmittags dem Tentamen aus der höhern Mathematik gemeinschaftlich mit vier Andern.«

Unter diesen Mitbewerbern um den Ehrenpreis einer auszeichnenden Note befand sich *Raabe* (später Lehrer an der Cantonsschule in Zürich), welchem ebenso wie *F. Redtenbacher Ettingshausen* sehr zugethan war. Die von *Burg'schen* und *Kretschmar'schen* biografischen Skizzen verbreiten sich ausführlicher über diese 4 Lehrjahre und das Verhältniss zwischen *Redtenbacher* und seinen Lehrern. Um nicht den Inhalt der letzteren, fast vollständig auf den Mittheilungen *Dr. Joseph Redtenbacher's* beruhenden, daher sehr zuverlässigen Biografie zu wiederholen, lassen wir über diese Zeit wieder die guten Freunde *Redtenbacher's* sprechen, theils zur Ergänzung, theils zur Correktur oder Bestätigung des von anderer Seite Gesagten. Von 1829 an wurde *F. Redtenbacher* zuerst auf 2 Jahre und nach Ablauf derselben abermals auf zwei weitere Jahre zum Assistenten für Maschinenlehre am k. k. polytechnischen Institut ernannt. Die Ernennungsdecrete, welche einen Gehalt von 400 Gulden Conventionsmünze und 60 Gulden Quartiergeld festsetzen, sind datirt Wien 14. Oktober 1829 und 30. August 1831, beide unterzeichnet *J. J. Prechtl*.

Dr. Haller schreibt über diese Jahre: »Einer der gefeiertsten Männer jener Zeit, der Professor der Mechanik am Institute, *Arzberger*, wählte ihn zu seinem Assistenten und eröffnete ihm die Bahn, die zu so glänzendem Ziele geführt hat. *Ferdinand* gedachte stets seines Lehrers nicht blos mit dankbarer Verehrung,

[1]) Brief vom 14. September 1878.

sondern in hoher Anerkennung seines geistigen Strebens; ich erinnere mich, dass er wiederholt ihn als den Erfinder der Dampfwagen bezeichnete.

»Die vier Jahre seiner Assistentenzeit bildeten die Periode unseres innigen, freundschaftlichen Verkehrs; sie sind unauslöschlich meinem Gedächtniss eingegraben und waren — ich darf es sagen — maassgebend für mein späteres Leben. Wir wohnten in der Nachbarschaft, verkehrten täglich mit einander, theils allein, oder gleichzeitig mit meinem Stubengenossen, seinem Vetter *Joseph Redtenbacher.* So verschieden das Gebiet unserer Studien war, er der Mechaniker und Mathematiker, ich der angehende Arzt, dessen Wege in jener Zeit noch gar abseits von jenen der exacten Naturforschung lagen, wir fanden doch genug Punkte der gegenseitigen Anziehung und des Stoffes zum anregenden Gedankenaustausche. Vor allem war es das gewissermaassen gemeinsame Gebiet der Physik, in das unsere Ausflüge am häufigsten stattfanden, und in dem nach seiner oft ausgesprochenen Ueberzeugung es kein eigentliches Wissen und keine Gewissheit gebe, ausser jener, die mathematisch begründet werden könne.

»Mit hoher Achtung gedachte er auch stets des am Institute thätigen Professors der Chemie *Th. Meissner,* dessen klaren Verstand, schöpferischen Geist und seltene Ursprünglichkeit er oft bewundernd anerkannte. Es klingt mir dies Urtheil um so wohlthuender aus der Erinnerung, weil viele Jahre später ich selbst mit diesem bedeutenden Manne, den seine Zeit nie nach seinem vollen Werthe zu würdigen verstand, ja kleine Epigonen anfeindeten, in nähere Verbindung gebracht wurde. Scharfes Erfassen der Thatsachen, logisches Aneinanderreihen und Verwerthung derselben auf mathematischer Grundlage bildeten den Charakterzug seiner Denkweise.

»Aber nicht auf die verhältnissmässig engen Grenzen seines Faches beschränkte sich sein *(Redtenbacher's)* Streben, was im Gebiete der schön geistigen Literatur und der Kunst — es wurden damals die ersten Kunstausstellungen eröffnet — durch Bedeutung hervorragte, zog ihn an und veranlasste ihn zu eingehenden Er-

örterungen und trefflichen Urtheilen. Wenn irgendwo — in den Herzen der begabten Jugend finden die idealen Ziele der Menschheit ihre sichersten Verehrungsstätten — so war es auch bei *Ferdinand* und ich bewunderte oft die Wärme seiner Empfindung, der sein an methodisches Denken gewohnter Geist keinen Abbruch zu thun vermochte. Und dies lag in dem tief sittlichen Ernst seines Charakters, seiner Liebe zur Wahrheit in Allem und Jedem, seinem oft mich erhebenden Pflichtgefühle, das in unerschütterlicher Treue an den gereiften Ueberzeugungen festhielt.

»Die Zeit der Ferien brachten wir in der Heimath zu und regelmässig wurde ein Theil derselben gleichzeitig mit seinem Bruder *Alois* und seinem Vetter *Joseph* zu Fusswanderungen durch das schöne Alpenland Oberösterreich und Salzburg verwendet. *Ferdinand* war nicht bloss ein guter Fussgänger, er brachte dazu nicht blos den heiteren Wanderburschen, das Ränzel auf dem Rücken und geringe Baarschaft in den Taschen mit, sondern auch das Auge des Künstlers, der in den Offenbarungen einer grossartigen Natur zu lesen versteht. Aber auch der Drang fachlichen Strebens stand nicht stille. Als Belege des letzteren nur ein paar Beispiele. Als zweithöchste Kuppe der oberösterreichischen Alpenwelt ragt der 2531 Meter hohe Priel empor. Ausser Gemsjägern und vereinzelten Bergsteigern hatte sie Niemand erklommen. Allen wohlgemeinten Abmahnungen von dem gefahrvollen Unternehmen zum Trotze, wagten wir uns daran, aber wie *Ferdinand* meinte, nicht bloss die grossartige Rundschau sollte uns reizen, auch ein wissenschaftlicher Zweck sei damit zu verbinden und die Höhe des Berges barometrisch zu messen. Jetzt freilich, wo jeden Sommer zahlreiche Alpenhöhen erstiegen werden und gar viele Touristen mit dem Aneroïd in der Tasche die Höhen abmessen, erscheint das unbedeutend; damals hatte das Wagstück und die Höhenmessung einen anderen Werth, sie wirkte anregend und bahnbrechend auf diesem Gebiete. Dasselbe geschah im nämlichen Sommer 1830 mit dem grossen Watzmann bei Berchtesgaden in Bayern.

»Eine jener Zeit berühmte und einzig dastehende Wasserhebemaschine pumpt bei Berchtoldsgaden die Soole über den Berg in das Sudhaus zu Reichenhall. Das Maschinenhaus ist verschlossen; ein Aufseher öffnet es zur flüchtigen Besichtigung, verwehrt aber jedes Zeichnen. *Ferdinand* betrachtete aufmerksam die Maschine und erbat sich die Erlaubniss, während wir andere rasteten, nochmals kommen zu dürfen. Das wurde gestattet; die kurze Zeit genügte, ihm die Maschine vollkommen klar zu machen, sie zu skizziren und mit allen ihren Details zu Hause auszuzeichnen, und er hat, wenn ich nicht irre, die damals übliche Geheimthuerei in einer technischen Zeitschrift den Fachgenossen aufgedeckt.

»Die Assistentenzeit neigte zu Ende, aber für den talentvollen Mann, der sich der allgemeinen Anerkennung erfreute und zu den grössten Erwartungen berechtigte, gab es keine Zuflucht in Oesterreich, das nach den damals herrschenden engherzigen Ansichten die Ernennung zum Professor in die Chablone einer genau vorgezeichneten Schulbildung knüpfte.«

Den Mittheilungen *Dr. Haller's* mögen diejenigen *von Engelsheimb's* angereiht sein. »In jeder Hinsicht seinen Aufenthalt in Wien benützend, um sich zu bilden, waren ihm freilich enge Grenzen besonders damals gesteckt, aber seinem eigenen eisernen Willen und Drang schien nichts unmöglich, und diese waren ihm eigentlich Leiter in der frivolen Residenz. Bemerkenswerth ist auch, dass er nebst dem komischen Volkstheater mit Vorliebe das Burgtheater besuchte und in den edlen Darstellungen echt klassischer Theaterstücke sich Erholung und besonders Ausbildung suchte. Auch mit der deutschen Philosophie machte er damals Bekanntschaft und las fleissig (natürlich zur damaligen Zeit heimlich) in den Schriften *Kant's* und seiner Commentatoren. Ueberhaupt suchte er schon damals sich humane Bildung zu verschaffen, was nur kümmerlich geschehen konnte, und mit unverrückbarem Auge trachtete er nun stets in rechter Art eines gediegenen Mannes darnach, sich für das Leben in Wort und That zu kräftigen.« »Während seiner verschiedenen praktischen Verwendung und insbesondere den Studien in Wien bis zum Jahre 1829 verlebte

er die damaligen Ferialmonate, d. i. September und October in Oberösterreich, grösstentheils in Steyr oder im traulichen Kirchdorf, wo er auch zahlreiche liebe Verwandte hatte.[1]) Meist war Jagd, Vogelfang u. dergl. seine Unterhaltung. Er war sehr lustig und jovial mit Studenten und anderen jungen Leuten. Auch bei Tanz und Privattheater stellte er seinen Mann. So hat er im bekannten *Houwald*'schen Lustspiel: »Seinem Schicksal kann Niemand entgehen« einen Schauspieler, und im Stückchen »Erdbeeren und Küsse« einen naiven Bauernburschen gespielt. Es war dies in Kirchdorf in heiterem Kreise hübscher Mädchen und fideler Freunde; dass er sein Bestes geleistet und bestens gefallen hat, war selbstverständlich. — Ein originelles oft tolles Leben behagte ihm, wie schon manchmal berührt, am besten, daher die Extreme: Jagd, Billard, Kneipen bei Tage mit seinen Freunden, Nachts Auflösung schwieriger arithmetischer Gleichungen zur Freude des Vaters; einmal Theaterbesuch des Fürst *Lamberg*'schen Privattheaters, und dagegen öfter heitere Gesellschaft beim feinen und geistreichen Dr. med. *Krugluger* und dem freisinnigen Schlosskaplan *Humel* und so Verschiedenes.

»Auch unternahm er damals in verschiedenen Ferialperioden Ausflüge mit zwei bis drei Komilitonen durch das Salzkammergut. Man wanderte von Kirchdorf durch die Steierling, den hohen Priel links lassend zum romantischen Almsee, von dort über die verschiedenen Kogel zum Offensee, alsdann wurden die Lambath- und Laudachseen besucht; es wurden auf dem Wege dahin die Rollen zu den obengenannten zwei Theaterstückchen probirt, drollig durchgemacht und durchlesen, aber meist flüchtig, denn Tabakrauchen, Biertrinken und dergleichen harmlose Allotria der Jugend hielten die Reisegesellschaft befangen. Von Ebensee wurde weiter gewandert und Ischl, dann das stille, damals völlig unbe-

[1]) Die Brüder Dr. *Joseph* und Dr. *Louis*, ferner *Franz*, der später das väterliche Kaufmannsgeschäft übernahm, Dr. *Wilhelm Redtenbacher*, später praktischer Arzt, und deren Schwestern *Josephine*, *Francisca*, *Rosine*, *Therese* und *Marie Redtenbacher*, letztere später Ferdinand's Frau; endlich mehrere Cousinen, Vettern und Onkels anderer Linien gleichen Namens, deren es fünf waren.

kannte Gosauthal mit seinen herrlichen smaragdgrünen Seen besucht, der Waldbach Strub ward nicht übersehen und über den Hallstädtersee nach Aussee gepilgert, der Rückweg über die Pötschen und Ischl genommen, sodann der Wolfgangsee befahren und in St. Gilgen, wo das Bier ungeheuer gut war, übernachtet, Weissenbach am Attersee gebrandschatzt, d. h. der dortige joviale Pfarrherr in heiterer und ungezwungener Weise vermocht, Imbis und Trunk zu verabfolgen. Es wäre zu weitläufig, all die weiteren Querzüge herzuzählen und zu verfolgen, kurz, die lustigen Wanderer schlossen die von höchst originellen Abenteuern gewürzte Ferialreise über Gmunden und Kirchdorf nach Steyr heimkehrend, gekräftigt an Seel und Leib.«

Diesen Originalberichten von Freundeshand folge ein merkwürdiger Auszug aus den *v. Grimburg*'schen Notizen: »Zu jener Zeit, besonders während der Julirevolution anno 30 unter der drückenden Censur, da die Allgemeine Zeitung zum grossen Theile schwarz bedruckt wurde und ausländische Bücher beinahe vollständig unterdrückt wurden, gesellten sich mehrere Freunde *Redtenbacher's* zu einer Art liberalen Clique zusammen, welche ein besonderes Vergnügen darin fand, die unbequeme Censur, wenn auch nicht durch die loyalsten Mittel zu umgehen. Hiezu bot die Bekanntschaft des nachmaligen Directors *Helm* mit dem damaligen Censurchef *Hölzl*, der sonderbarer Weise in einem für seine Stellung sehr hohen Grade freisinnig war, willkommene Gelegenheit. *Helm* lieh nämlich die verfehmten Bücher aus der überreichen Sammlung *Hölzl's* in dessen Wohnung heimlich aus, d. h. entführte dieselben auf einige Tage und theilte sie dann dem jugendlichen Kreise mit, wo sie gewöhnlich unter freiem Himmel am Kobenzel laut vorgelesen wurden. Diese damals mit Gier verschlungene Lektüre war, Schriften wie solche von *Heine* oder *Börne* ausgenommen, nach der Bezeichnung des Professor Chem *Redtenbacher* eine wahre Schandliteratur, und diese allerdings harmlosen Unterhaltungen hätten leicht im Falle der Entdeckung die leichtsinnigen jungen Gelehrten wegen Inculpation des Hochverraths nach Muncacs bringen können.

»Schon zu jener Zeit trug sich *Redtenbacher* immer mit den Ideen zu seinem Dynamidensysteme herum, Ideen, welche ihn sein ganzes Leben hindurch beschäftigt haben und die er bei allen Gelegenheiten und späteren Begegnungen mit seinem Cousin *Dr. Joseph Redtenbacher* zur Sprache brachte.

»Diese beiden machten damals meilenweite Excursionen, um die ersten paar Dampfmaschinen zu sehen. *Redtenbacher* beschäftigte sich mit einer Räderschneidmaschine für *Brevillier*; die Sache führte jedoch zu keinem Resultat.«

Zum Schlusse dieser Originalberichte über *F. Redtenbacher's* Aufenthalt in Wien seien die Aussprüche seines Freundes, Professor Dr. *Jolly* in München, angefügt, der 24. Februar 1879 schrieb: »Von Ostern 1831 bis Herbst 1833 lebte ich im regsten Verkehr mit Ihrem Vater und mit Ihrem Onkel in Wien, dem Wien der damaligen Zeit, mit all seinen patriarchalischen Licht- und Schattenseiten. Sich mit einem Minimum von Arbeit eine behagliche Existenz zu sichern, schien selbstverständlich, sich ein Leben erkämpfen zu wollen, hielt man für Thorheit. Wir waren froh, uns gegenseitig gefunden zu haben und waren glücklich in der Verfolgung gleicher Ziele.

»Ihr Vater war damals Assistent bei *Arzberger*, Professor des Maschinenbaues am Polytechnikum. *Arzberger* war ein beliebter und tüchtiger Lehrer, war aber eng auf sein Fach beschränkt. Die Ziele Ihres Vaters waren viel weiter gesteckt, er hatte von Anfang an Interesse für alles geistige Leben und verfolgte die Tagesfragen in Naturwissenschaften mit eben der Energie, wie die speciellen Fachfragen. *Ettingshausen* der Mathematiker, *Baumgärtner* der Physiker, *Mohs* der Mineraloge wurden nicht allein mit Eifer gehört, sondern oft mit Fragen und Vorschlägen mehr bestürmt, als den zum Theil Ruheliebenden erwünscht war. Für die rastlose Strebsamkeit Ihres Vaters bot das damalige Wien keine Stelle. Die in der Allgemeinen Zeitung vom Erziehungsrath in Zürich ausgeschriebene Stelle, welche Ausschreibung zufällig Ihr Onkel auffand, gab Veranlassung, den sich bietenden Weg zu betreten. Es war der entscheidende Schritt im Leben Ihres

Vaters. Die Erfolge sind bekannt und liegen von da an Jedermann klar vor.«

Die Assistenzzeit war mit letztem September 1833 zu Ende. Es folgte jedenfalls wieder einer der üblichen Aufenthalte in der Heimath und in den österreichischen Alpen, aber auch eine Zeit der Ungewissheit über die Zukunft. Ein Angebot Ritter *v. Gerstner's,* zum Bau der Zarskoe-Zelo-Bahn nach Russland zu gehen, wäre vielleicht von *F. Redtenbacher* angenommen worden, hätte nicht der in *Jolly's* Brief erwähnte Zufall, dass Dr. *Joseph Redtenbacher* das Ausschreiben wegen einer Lehrstelle in der Allgemeinen Zeitung entdeckte, über die Zukunft entschieden. Die *v. Grimburg*'schen Notizen berichten darüber, »*Redtenbacher* erfasste diese Gelegenheit und schrieb allsogleich an seinen ehemaligen Freund *Raabe*; entschloss sich jedoch später, ohne eine Antwort abzuwarten, persönlich hinzureisen. Diess war damals keine so leichte Sache, indem noch die grössten Schwierigkeiten zu überwinden waren, um einen Pass zu erwirken. Diess wäre vermuthlich auf geradem Wege mit einem so verdächtigenden Berufe wie der der Wissenschaft gar nicht möglich gewesen, und so wurde denn *Redtenbacher* durch einen politisch accreditirten Verwandten unter dem Deckmantel einer ausserordentlich dringenden commerciellen Mission, wofür schnell ein Pass für England, Frankreich und Deutschland ausgestellt wurde, im wahren Sinne des Wortes aus Oesterreich hinausgeschmuggelt.« Der Brief an *Raabe* hat sich zufällig in der Autographensammlung, welche Herr Professor *Wolf* für die schweizerische naturforschende Gesellschaft angelegt hat, und die in Bern aufbewahrt wird, nebst zwei anderen Briefen, die Herr Professor *Wolf* gütigst zur Abschrift gesendet hat, erhalten. Er darf wohl hier als seltene Urkunde mitgetheilt werden.

Wien, den 12. März 1834.

Werthester Herr Raabe!

Wenn Sie aus meinem ununterbrochenen Stillschweigen auf den Grad meiner Theilnahme an Ihrem Lebenslaufe einen Schluss machen wollten, so würde dieser freilich sehr zu meinem Nach-

theile ausfallen, aber ich versichere Sie, dass ich mich sehr oft an Sie und vorzüglich an jene Zeit erinnere, wo Sie noch hier waren, und dass dies nie häufiger als gegenwärtig geschehen ist, wo mich alle Freunde, mit welchen ich durch die Wissenschaft verwandt war, verlassen haben.

Mit herzlicher Freude erfuhr ich den glücklichen Erfolg Ihrer Reise nach Zürich; dass es Ihnen nämlich endlich einmal gelungen ist, nach vielen unermüdeten Bemühungen eine Professur in diesem schönen Lande zu erhalten.

Die nächste Veranlassung zu meinem gegenwärtigen Schreiben betrifft meinen Wunsch, ebenfalls nach Zürich zu kommen.

Ich las nämlich vor einigen Tagen in der Allgemeinen Zeitung, dass das Professorat der angewandten Mathematik an der oberen Industrie-Schule zu Zürich vakant sei, und dass die Anmeldungen um diese Lehrstelle bis spätestens 12. April an den dortigen Präsidenten des Erziehungsrathes Herrn *Hirzel* eingesandt werden müssen.

Da ich im verflossenen Herbste meine Assistentenstelle am polytechnischen Institut niedergelegt habe und seit dieser Zeit ganz vogelfrei bin; da ich mich ferner vollkommen geeignet glaube, die oben benannte Stelle zum Vortheile der Anstalt bekleiden zu können; endlich die pekuniären mit dieser Anstalt verbundenen Vortheile annehmbar sind, und mir noch überdiess der Aufenthalt in Zürich durch Ihre und des Herrn *Eschmann* Anwesenheit sehr angenehm werden würde, — so bin ich Willens, mich um diese Stelle zu bewerben. Ich weiss jedoch nicht recht, wie ich diese Bewerbung anfangen soll und bitte Sie daher freundschaftlichst, sich wenn es möglich wäre bei Herrn *von Hirzel* selbst zu erkundigen, wie ich mein Anerbieten am schicklichsten machen kann. Ob ich nämlich meine sämmtlichen Studienzeugnisse und überhaupt alles dasjenige, wodurch ich mich über meine Fähigkeiten ausweisen kann, an den Herrn Präsidenten einschicken soll, oder ob es gar erforderlich wäre, nach Zürich zu reisen, um meine Bewerbung persönlich zu machen. Da aber die Zeit bis zum 12. April sehr kurz ist, so bitte ich Sie freundschaftlichst, mich

möglichst bald von den eingezogenen Erkundigungen in Kenntniss zu setzen, denn sonst könnte ich mich nicht mehr zur festgesetzten Zeit anmelden. Es würde mich sehr freuen, wenn Sie mich in Ihrem Schreiben, welchem ich mit gespannten Erwartungen entgegensehe, von Ihrer Lebensweise sowie auch von Ihrem wissenschaftlichen Treiben während Ihres Dortseins unterrichten wollten.

Von Neuigkeiten schreibe ich Ihnen indessen nichts, indem ich einige Hoffnung nähre, Sie vielleicht bald in Zürich zu sehen, wo sich dann alles mündlich besser abthun lässt. Grüssen Sie mir vielmal Herrn *Eschmann* und erfreuen Sie mich baldigst mit einem Briefe.

Ihr aufrichtiger Freund

Ferd. Redtenbacher.

Als Beweise seiner Tüchtigkeit hatte *F. Redtenbacher* ausser den früher erwähnten die folgenden beiden Zeugnisse vorzulegen:

»Zeugniss.

Dem Herrn *Ferdinand Redtenbacher* wird hiermit bezeugt, dass er seit 1. November 1829 bis Ende September 1833 die Assistentenstelle bei dem Lehrfach der Maschinenlehre am k. k. polytechnischen Institute zur vollkommenen Zufriedenheit der Unterzeichneten bekleidet hat, nunmehr aber zu Folge der bestehenden allerhöchsten Verordnung, nach welcher kein Assistent über vier Jahre als solcher seine Stelle beibehalten kann, ausgetreten ist. Herr *Redtenbacher* hat während dieser vier Jahre durch Repetitionen der Maschinenlehre mit den Hörern dieses Faches und durch die Berechnung verschiedener Maschinen für die Ausübung sich vollkommen in die Berechnung der Maschinen nach ihrem Effecte eingeübt; ferner hat er sich durch den Unterricht im Maschinenzeichnen, welchen er der Verfassung des Instituts gemäss zu ertheilen hatte, und durch das Zeichnen von Modellen, welche im Verlaufe dieser Zeit in der mechanischen Werkstätte des polytechnischen Institutes für das Modellencabinet hergestellt wurden, im Zeichnen der Maschinen sowohl im Zusammenhange als im Detail sehr vervollkommnet; wie dieses die unter seiner Leitung

von den Hörern der Mechanik hergestellten, in der Zeichnungssammlung der Maschinenlehre des Instituts befindlichen Zeichnungen der in dieser Zeit gemachten jährlichen Aufnahmen zum Theile nachweisen.

Das sittliche Betragen des Herrn *Ferdinand Redtenbacher* war tadellos, so dass er sowohl hierdurch als durch seine Kenntnisse im Fache des Maschinenwesens auf die besten Empfehlungen zu seinem ferneren Fortkommen wohlgegründeten Anspruch hat.

Von der Direction des k. k. polytechnischen Institutes:

Wien, am 19. October 1833.

J. J. Prechtl, k. k. ö. Regierungsrath und Director.

(Siegel.)

Johannes Arzberger, Professor der Maschinenlehre.«

(Zeugniss von *Ettingshausen* 29. März 1834.)

»Ich erlaube mir allen hochzuehrenden Männern, welchen mein Name und meine literarische Wirksamkeit bekannt ist, und welche sich geneigt fühlen, meinen Worten einiges Zutrauen zu schenken, den Ueberbringer dieses Schreibens, Herrn *Ferdinand Redtenbacher,* welcher meinen Unterricht genoss, und den ich mit Vergnügen unter meine Freunde zähle, auf das Angelegentlichste zu empfehlen, und Sie inständig zu bitten, ihm auf seiner gegenwärtigen Reise zur Erreichung seiner wissenschaftlichen Zwecke gütigst behülflich zu sein, wofür ich mich mit Freuden zu Gegengefälligkeiten bereit erkläre.

Ueber die ausgezeichneten Fortschritte, welche Herr *Redtenbacher* im Studium der höheren Mathematik auf der hiesigen Universität gemacht hat, giebt das Zeugniss, welches ich hierüber auf dem ämtlichen Wege und in der vorgeschriebenen Form ausgestellt habe, zwar hinreichend Aufschluss; ich halte jedoch dafür, dass die günstige Meinung, welche dasselbe für die Kenntnisse

meines obengenannten Freundes nothwendig erregen muss, noch erhöht werden dürfte, wenn ich bemerke, dass ich durch das seltene Talent und durch den Eifer, welchen Herr *Redtenbacher* während seiner akademischen Studienzeit für die höheren mathematischen Wissenschaften an den Tag legte, bewogen worden bin, ihm nach Vollendung des zweijährigen Lehrcurses der höheren Mathematik zu gestatten, an meinem Umgang und an meinen besonderen Arbeiten in den verschiedenen physikalisch-mathematischen Fächern Theil zu nehmen, wodurch ihm, da durch einen Zeitraum von mehreren Jahren das Vorzüglichste von dem, was die höhere Mathematik und Naturforschung Erhabenes und Schwieriges aufzuweisen hat, unter uns nicht nur zur Sprache kam, sondern die neuesten Leistungen eines Gauss, Poisson, Cauchy u. m. a. im grössten Detail, mit der Feder in der Hand studirt wurden, dieselben Vortheile zuflossen, welche ein ihm von mir ausdrücklich ertheilter Privatunterricht nur immer hätte herbeiführen können.

Uebrigens hoffe ich, dass die verehrten Männer, welche meinem Freunde das Glück ihrer Zuneigung zu Theil werden lassen, sich bald überzeugen werden, dass ich hier von dem Werthe desselben nicht zu viel gesagt habe, und mir bleibt nichts mehr als der Wunsch übrig, dass mich die Vorsehung auch fernerhin in die Lage setzen möge, auf die Bildung solcher junger Männer in einem der herrlichsten Zweige des menschlichen Wissens Einfluss zu nehmen, und über den Erfolg ein gleich günstiges Urtheil aussprechen zu können.

Wien, den 29. März 1834.

Andreas von Ettingshausen,

Professor der höheren Mathematik an der k. k. Universität.

Unter Datum 26. April 1834 erfolgte von dem Präsidenten des Erziehungsrathes von Zürich, Herrn *Hirzel*, die Ernennung zum Lehrer der Mathematik und des geometrischen Zeichnens an der oberen Industrieschule provisorisch auf ein Jahr mit einem Jahresgehalt von 1800 Franken. Ein Jahr darauf, 11. April 1835 wurde diese Lehrerstelle in eine Professur verwandelt mit gleichem

Gehalt und Zusage einer Erhöhung desselben nach 3 Jahren auf 1984 Franken.

Folgen wir wieder den Mittheilungen *Dr. Haller's*, welcher direct an seine früheren anknüpfend, folgende Abschiedsworte schrieb: »Und so konnte es geschehen, dass *Ferdinand* den Ruf an die technische Schule in Zürich annahm und der Heimath den Rücken kehrte.

Bittere Gefühle beschlichen seine Freunde und gar viele der Fachgenossen, sie leben noch in meiner Erinnerung; aber die Jugend ahnte bereits eine andere Welt als jene, welche dazumal bloss in dem Alten ihre Existenzberechtigung fand; in die schmerzliche Empfindung der Trennung mischte sich die erhebende Wahrnehmung, dass sein Talent in weiter Ferne Anerkennung gefunden und die Zuversicht, dass es in dieser, frei von allen hemmenden Schranken der Heimath, zur vollen Entwickelung gelangen werde.«

Die Züricher Lehrjahre.

Man wird es gewiss nicht für unrecht halten, dass der Jugendjahre *F. Redtenbacher's* so ausführlich Erwähnung geschah, als es die zur Verfügung stehenden Urkunden und Zuschriften von Freundeshand möglich machten, fehlt es ja doch meistens gerade über die geistige Entwickelungsgeschichte hervorragender Männer an genügenden Aufklärungen, und kann ja auch eine kleine Notiz von Bedeutung sein für weitere Forschungen sowohl, als auch zur Vervollständigung der Charakteristik der Persönlichkeit. *F. Redtenbacher* war noch nicht ganz 25 Jahre alt, als er seine Lehrstelle in Zürich antrat. Dort hatte er sich nicht nur in seinen neuen Beruf, sondern auch in ungewohnte sociale und politische Verhältnisse einzuleben. Ausser mit seinem Freund *Raabe* hatte er mit dem Mathematiker *Gräffe* freundlichen Verkehr, mit *Oken* und seiner Familie, mit dem Philosophen *Bobrik*, Professor *Hitzig*, Präsident *Hirzel*, Professor der Chemie *Löwig*, *Escher von der Linth*, Professor *Ferdinand Keller* und Anderen. Vom Jahr 1836 an haben sich *Redtenbacher's* Notizbücher erhalten, welche manchen

werthvollen Aufschluss über sein Leben geben. In dieses Jahr fällt eine Herbstferienreise nach Steyr und Wien, bei welcher Gelegenheit er seine alten Freunde und Lehrer besuchte und sich in Kirchdorf verlobte. Welch' lebhaftes Interesse er damals schon für die Kunst zeigte, beweisen seine Notizen über den kurzen Aufenthalt in München, wohin ihn sein Vetter und zukünftiger Schwager *Dr. Joseph* begleitete. Eifrig widmete er sich neben seinem Beruf dem Studium der deutschen Sprache; noch in einem Notizbuch aus dem Jahr 1857 bezeichnet folgende Stelle »Einleitung in die Principien.[1]) Fehler gibt es darin genug, namentlich Sprachfehler. Nicht zur Entschuldigung, sondern zur Erklärung derselben darf ich anführen, 1. dass ich Oesterreicher bin und erst mit vieler Anstrengung deutsch lernen musste« . . . . etc., zur Genüge, wie sehr er den Mangel eines gründlichen Sprachunterrichtes fühlte. Den Hauptinhalt dieser Notizbücher bilden aber Studien, Aufnahmen und Berechnungen von Maschinen aus der Fabrik von *Escher Wyss*, sowie verschiedenen Etablissements in der Schweiz, von neuerrichteten Wasserrädern und Turbinen, Dampfmaschinen und Schiffsmaschinen.

Sehr lebhaft interessirte sich *Redtenbacher* für die Reform der industriellen Lehranstalten. Sie gaben ihm viel zu denken, und eine ganze Menge von treffenden Bemerkungen beziehen sich auf seine Auffassung von Zielen, Mitteln und Wegen, sowie Methoden des technischen Unterrichts. Einige aphoristische Sätze aus diesen ältesten Notizbüchern verdienen wohl hier mitgetheilt zu werden; sie sind ein Zeugniss nicht nur von der klaren Auffassung der Aufgabe und Zukunft des technischen Unterrichts seitens *Redtenbacher's*, sondern auch von dem idealen Streben, das sich schon in diesem ältesten Lehrprogramm kundgiebt und während seiner ganzen späteren Lehrthätigkeit den Unterricht beseelte. Vermuthlich sind diese Gedanken Berichten an die Schuldirection oder Vorträgen in den Schulconferenzen zu Grunde gelegt worden. Sie lauten:

---

[1]) Principien der Mechanik und des Maschinenbau's.

Notizbuch von 1840—1841.

»Meine Bestrebungen als Lehrer richten sich nicht allein auf die wissenschaftliche Theorie der Maschine, mir liegt die Cultur des industriellen Publikums im Allgemeinen am Herzen.

In der Anwendung der Naturkräfte hat man in der That bereits eine grosse Virtuosität erlangt, aber an der humanen Entwickelung des industriellen Publikums fehlt es noch sehr.

Wer ist daran Schuld? Keinem Einzelnen, Allen zusammen muss sie aufgebürdet werden.

Die Industrie wird jetzt nur als Zweck betrieben und nicht als Mittel.

Wenn die Gebildeten den gegenwärtigen Zustand der Industriellen roh nennen, so haben sie recht, wenn aber jene glauben, es vertrage sich eine ächte Bildung gar nicht mit einer industriellen Thätigkeit, dann haben sie unrecht; leider ist das die vorherrschende Ansicht, welche im höchsten Grad nachtheilig und hemmend auf die industrielle Entwickelung Deutschlands gewirkt hat. Einem Stand, der nicht geachtet ist, werden sich nicht leicht Menschen von Talent und edlerer Gesinnung zuwenden.

Der Arzt kann einen dreifachen Standpunkt haben. Er treibt sein Geschäft, um Geld zu gewinnen, oder weil ihn die wissenschaftliche Seite anzieht, oder aus rein humaner Absicht, um den Menschen wohlthätig zu sein. Rein erscheint er fast nur in dieser Absicht. Gewöhnlich ist der erste mit dem zweiten verbunden, seltener der zweite mit dem dritten, am seltensten ist der letztere allein. Liegt es etwa im Wesen und in der Natur der industriellen Thätigkeit, dass diese blos allein des Gewinnes halber thätig ist? Giebt es für sie keinen wissenschaftlichen, keinen humanen Standpunkt? Nur Böswilligkeit oder Beschränktheit kann dies behaupten, ich sage Beschränktheit, die eben flach ist, es eben nur nicht einsieht, dass hier der wissenschaftliche Standpunkt eben so scharf gehandhabt werden kann, wie in irgend einem ....«

Weiter reicht dieses Bruchstück nicht.

»Ueber die Industrie giebt es so viele Fragen zu beantworten.

1. Wie hat sich die Industrie entwickelt?

2. Welches ist der gegenwärtige Standpunkt derselben?

a) der Fabrikanten,

b) der arbeitenden Klasse,

c) der Industrieschulen.

3. Ist ein höherer wissenschaftlicher Standpunkt möglich in der Industrie?

4. Welches sind die guten Wirkungen in der Industrie?

5. Welches sind die nachtheiligen Wirkungen?

6. Unter welchen Bedingungen ist ein industrielles Unternehmen für ein Land vortheilhaft?

7. In welchem Verhältniss stehen Ackerbau und Industrie?

8. Was kann ein Staat thun, um die industriellen Klassen zu heben?

9. Haben die Wissenschaften der Industrie Dienste geleistet und welche?

10. Welche Veränderungen hat durch Erfahrung die Industrie auf die sittlichen Zustände der Bevölkerung der Länder hervorgebracht?

11. Unter welchen Bedingungen sind Zollsysteme gut und nothwendig?

12. Der Besitz ist die Basis, auf welcher ein Volk unabhängig wird, er muss aber als Mittel, nicht als Zweck betrachtet werden.

13. Die Deutschen haben nach gewissen Seiten hin bis jetzt allerdings mehr geleistet als andere Nationen, aber in ihrem Dichten und Trachten haben sie die materielle Basis vergessen, auf welcher es nur allein möglich ist, eine geistige Freiheit zu gründen. Zum Nachtheil der Wissenschaft haben sie sich vom Leben getrennt und jede befruchtende Rückwirkung entzogen.«

Eine weitere kurze Skizze über technischen Unterricht lautet:

»1. Zweck einer Industrieschule überhaupt.

Der Zweck einer Industrieschule geht aus dem Wesen der Industrie überhaupt hervor.

Alle Arbeiten werden durch die Hand, durch einfachere Werkzeuge, die durch die Hand regiert werden, oder durch Maschinen verrichtet, die in der Regel nicht durch die Hand, sondern durch thierische, Wasser- oder Dampfkräfte bewegt werden. Handarbeiten oder Arbeiten mit Werkzeugen werden vorzüglich durch die Handwerker verrichtet, grössere, ausgedehntere Arbeiten dagegen in Fabriken etc. Eine Schule für industrielle Zwecke hat daher entweder: 1. die arbeitenden Klassen auszubilden, oder 2. die Leiter grösserer industrieller Anstalten, d. h. Ingenieure und Fabrikanten.

Die Ausbildung der Handwerker ist Aufgabe der Gewerbeschule. Die Ausbildung der Fabrikanten, Ingenieure ist durch die höhere Industrieschule zu erreichen.

Die Aufgabe einer Industrieschule ist als gelöst anzusehen, wenn sie ihre Zöglinge mit denjenigen Vorkenntnissen und Fertigkeiten ausrüstet, welche in wohleingerichteten Fabriken beim Eintritt gefordert werden. Eine vollständig praktische Ausbildung kann in einer Schule nicht erreicht werden. Da die Fabrikanten selbst keine wissenschaftlich technische Bildung sich angeeignet haben, sondern in der Regel eine rein praktische Laufbahn durchgemacht haben, so fordern sie denn auch bei jungen Leuten, die in die Fabrik eintreten wollen, keine wissenschaftliche Vorbildung, sondern nur gewisse Fertigkeiten, welche sie befähigen, irgend eine bestimmte Arbeit gleich beim Eintritt übernehmen zu können. Eine Industrieschule, welche den ganzen gegenwärtigen Bedürfnissen des industriellen Publikums entsprechen soll, muss also vorzüglich dahin wirken, den Schülern jene Fertigkeiten beizubringen, die eben vom Fabrikanten gefordert werden. Wollte man aber blos allein den Bedingungen genügen, welche die Fa-

brikanten machen, so würde eine Schule ihre Zöglinge gerade nur abzurichten haben, nicht aber allgemein auszubilden.

1. Was ist das Ziel.

2. Auf welchem Standpunkt befindet man sich.

3. Welches sind die nächsten Schritte.«

So weit geht diese Skizze.

Ueber die Züricher Zeit berichtet *v. Engelsheimb*:

»In glücklicher Häuslichkeit verlebte da *F. Redtenbacher*, nachdem er sich im Jahr 1837 mit seiner Cousine *Marie Redtenbacher* verehelicht hatte, aus welcher Ehe zwei Kinder, *Marie* und *Rudolf*, entsprossen, einige Jahre meist den Wissenschaften sich hingebend. Bezeichnend ist es, dass er damals einen Drang nach Ausbildung in der Kunst, besonders der Malerei und Dichtkunst neben seinem Fachwissen fühlte und dem Mangel hieran in seiner markigen Weise abzuhelfen suchte; nämlich durch Reisen in der Schweiz, wo er selbst die Gebirgspanoramen bei oft halsbrecherischen Excursionen aufnahm und auch zu Hause in Farbe fixirte.« »Aber auch das politische Treiben in der Schweiz blieb ihm nicht fern,« so berichtet unser Gewährsmann weiter, »und er nahm heiss und innig daran Theil, wenn auch klug, nie mit Ueberstürzung und stets seiner Familie und seiner Stellung als Mann der Wissenschaft eingedenk. Ein Putsch, der zu Ende der dreissiger Jahre in Zürich stattfand und wo wahrscheinlich aus Zufall einer seiner Freunde in der nächsten Nähe bei einem Spaziergange daselbst, wie ich glaube auf der grossen Promenade, erschossen wurde, erfüllte ihn mit Aerger.«

Ferdinand's Freund Dr. *Haller* aber begegnete ihm zu seiner Freude wieder; dieser schreibt: »Mit seiner Auswanderung riss zwar nicht die fortdauernde, innige Theilnahme, aber der geistige Verkehr. *Ferdinand* war kein Freund vom Briefschreiben. Wohl sahen wir uns im Jahr 1835 in Zürich auf einer kleinen Schweizerreise, die ich nach Vollendung meiner Studien machte; ich fand ihn unverändert im Innern, aber ernster und gereifter. Wiederholt kam er in den Ferien nach Oesterreich, so auch von Karlsruhe, dem Ort seines späteren, grossartigen Wirkens. Unser Be-

gegnen geschah mit derselben Wärme, und mit innerer Freude erkannte ich, dass er geworden, was er versprochen.«

An äusseren Ehrenbezeugungen fiel in diese Zeit die Ernennung zum Ehrenmitglied der zürcherischen naturforschenden Gesellschaft mit Datum 3. September 1834 und die Ernennung zum korrespondirenden Mitglied des niederösterreichischen Gewerbevereins dato 13. April 1841.

Unter Datum vom 17. Juli 1840 erhielt *Ferdinand Redtenbacher* einen Ruf an die polytechnische Schule zu Karlsruhe. Dem offiziellen Schreiben folgte ein Brief von *Jolly,* der damals an der Universität Heidelberg als Professor der Mathematik und Physik wirksam war und zu der Berufung beigetragen hatte. Die Unterhandlungen wegen dieser Berufung blieben lange Zeit im Unklaren, weil man *Redtenbacher* zumuthete, er solle unter dem Namen technische Physik und Technologie die Maschinenbaukunde gleichsam als Repetitorium vortragen, damit der damalige Lehrer der Maschinenbaukunde, Hofrath *Volz,* auf eine nicht auffallende Art ersetzt werde. *Redtenbacher* konnte mit einer solchen Zwitterstellung nicht zufrieden sein und stellte die Forderung, dass ihm als Lehrfach a) die rationelle Mechanik, b) die allgemeine Theorie der Maschinen, c) specielle Maschinenlehre und Konstruktion übertragen werde, dass also ein neuer Cursus für Maschinenbau beigefügt werde und Hofrath *Volz* sein Fach behalte. Endlich nach vieler Hin- und Herschreiberei sowie einem persönlichen Besuch *Redtenbacher's* in Karlsruhe klärte sich die Sache, und am 30. Dezember 1840 erfolgte die definitive vom 24. Dezember datirte Ernennung zum Professor an der polytechnischen Schule in Karlsruhe mit einem Jahresgehalt von 1500 Gulden. 8. Januar 1841 bat *Redtenbacher* um seine Entlassung aus dem Dienste in Zürich und erhielt dieselbe »unter bester Verdankung für seine ausgezeichneten Dienste« mit Datum 20. Januar 1841.

Die Uebersiedelung nach Karlsruhe erfolgte erst im Sommer 1841, wie aus einem Aktenstück hervorgeht, in welchem unter Datum 15. Mai *Redtenbacher* von der Direktion der polytech-

nischen Schule gebeten wird, zum Zweck der Bearbeitung eines Schulprogramms für 1841/42 ein bestimmtes Programm seiner Unterrichtsfächer einzusenden, und zwar früher als 14. Juli, an welchem Datum er erwartet werde. Die Ferienzeit wurde noch zu einer Erholungs- und Studienreise ins Berneroberland benützt.

Der Aufenthalt in Karlsruhe bis zu den Revolutionsjahren.

Die polytechnische Schule in Karlsruhe wurde 1832 in's Leben gerufen und ist die älteste technische Hochschule in Deutschland; sie entstand aus der Vereinigung der *Weinbrenner*'schen Bauschule, der v. *Tulla*'schen Ingenieurschule und einer in Freiburg von einem Privatmann geleiteten Gewerbeschule, welche drei Bruchstücke 1825 schon von Staatsrath *Nebenius* unter der Firma »polytechnische Schule« verbunden und 1832 durch Hinzufügung einer Forst- und Handelsschule sowie zweier, der Mathematik und den Naturwissenschaften vorzugsweise gewidmeten Vorbereitungscurse ergänzt wurden. 1842 fügte man zu diesen Bestehenden eine dritte mathematische Klasse hinzu. Die Theilung der höheren Gewerbeschule in eine mechanisch-technische und eine chemisch-technische Fachschule erfolgte erst 1847 auf Anregung *Redtenbacher's*.

Dass *Redtenbacher* gleich bei Beginn seines Wirkens in Karlsruhe die literarischen Pläne im Auge hatte, welche er späterhin durchführte, ergiebt sich aus einem Brief an seinen Freund *Raabe* in Zürich aus dem Sommer 1842. Die betreffende Stelle lautet:

»Lieber Freund!

Ich habe in diesem Jahr soviel zu schaffen gehabt um mir meinen Wirkungskreis zurecht zu machen, dass ich wirklich wenig Zeit fand oder nicht disponirt war, Briefe zu schreiben. Nun ist aber alles im rechten Geleise, ich kann jetzt ungestört und nach Wunsch meine Zwecke verfolgen, und bin mit meiner Stellung ganz zufrieden. Nehme dies als Entschuldigung an, dass ich Dir so lange nicht geschrieben habe, und tröste dich damit, dass ich

meinen übrigen Freunden und Bekannten ebenfalls nicht geschrieben habe. Das erste Jahr meines hiesigen Aufenthaltes ist nun vorüber, und ich kann sagen, dass ich für mein zukünftiges Wirken tüchtig vorgearbeitet habe. Wenn noch ein Jahr vorüber ist, so hoffe ich, wird es sich herausstellen, dass man jetzt in Karlsruhe vom Maschinenwesen etwas rechtes lernen kann, denn erst dann (weil mein Cursus zweijährig ist) werden meine Zuhörer brauchbar ausgerüstet sein. Aber ich kann auch mit dem unvollständigen diesjährigen Resultate ganz zufrieden sein; denn die Leute sehen schon, dass jetzt die Sache anders getrieben wird als früher.

Für meine zukünftige Thätigkeit habe ich einen weitläufigen Plan, von welchem allmählig stückweise Resultate zum Vorschein kommen werden. Diesen Plan kann ich erst in meiner jetzigen Lage ausführen, weil ich dazu einen praktisch durchgebildeten Zeichner brauche, der mir jetzt seit Anfang dieses Jahres ganz zu Gebote steht nnd für mein Lehrfach mit einem Gehalt von 1000 Gulden angestellt ist. Dieser Plan besteht darin, das ganze Maschinenfach auf sichere leicht anwendbare Regeln zurückzuführen. Eine Partie ist bereits ganz vollendet und wird im nächsten Winter in der Verlagshandlung »Winter in Heidelberg« erscheinen. Im nächsten Jahre folgt eine zweite Partie u. s. w. Ich hoffe den Leuten noch den Beweis unter die Nase zu halten, dass die Mathematik kein Luxus ist, und dass man mit derselben in dem Maschinenbau etwas leisten kann, vorausgesetzt, dass man vom Praktischen was versteht und genau weiss was für's Leben nothwendig ist. Mit der Vorbildung meiner Schüler bin ich im Allgemeinen wohl zufrieden. Die mathematischen Kenntnisse lassen freilich manches zu wünschen übrig, was daher kommt, weil *Ladomus* eine alte schleppende Methode hat, mit der er nicht vorwärts kommt. Dagegen erhalten die Schüler eine solide Grundlage in der Statik und Mechanik durch Professor *Kaiser* und das ist für mich viel werth.«

Die Vertauschung des Ortes war für eine so geistig rege Natur wie *Redtenbacher* weniger angenehm gewesen.

In einem dritten Brief an *Raabe* vom 3. Januar 1843 schreibt er daher: »Karlsruhe ist aber für mich der unangenehmste Ort, den ich noch kennen gelernt habe. Mit allem, was mit meinem Berufe zusammenhängt, bin ich indessen sehr zufrieden; in dieser Hinsicht habe ich gar keine Wünsche zu einer Veränderung, aber sonst ist hier das Leben für meinen Geschmack über alle Massen langweilig und platt. Es ist hier weder ein reales noch ächt geistiges Leben, kurz das Leben hat hier gar keine Farbe! Wenn mich mein Wirkungskreis nicht freuen würde, würde ich suchen, so schnell als möglich fort zu kommen.«

Der kollegialische Verkehr am Polytechnikum war kein lebhafter, nur mit seinem Freund *Eisenlohr*, dem etwa gleichzeitig mit *Redtenbacher* nach Karlsruhe berufenen Physiker pflegte er sowohl im naturwissenschaftlichen Verein als in einem Familienkränzchen lebhafteren Gedankenaustausch, und geistig frische oder künstlerisch begabte Männer, wie der noch lebende Geheimhofrath und Professor, Oberbibliothekar und Oberstudienrath a. D. *Christian Döll*, ein ausgezeichneter Botaniker, und der gemeinschaftliche Freund aller drei, Herr Münzrath und Geheimrath *Kachel*, ein feiner Kunstkenner und poetisch angelegter Mann, schlossen sich diesem Verkehr an. Später kam häufig als hochgeschätzter Freund der Astronom, Professor *Schwert* aus Speyer zum Besuch herüber nach Karlsruhe, und diese fünf strebenden, hochbegabten Männer wurden um so inniger befreundet, je weniger sie in dem stillen todten Karlsruhe äussere Anregung fanden.

So waren denn die ersten Jahre ganz dem Unterricht und der Bearbeitung aller der wissenschaftlichen Probleme gewidmet, welche sich während der Entwickelung des Maschinenbaues von selbst herandrängten. Dem Studium kamen mehrere interessante Reisen zu Gunsten, so im Sommer 1842 nach dem industriellen Elsass, bei welcher Gelegenheit *Redtenbacher* nicht vergass, den schönen Thurm von Thann in sehr sorgfältig gezeichneter Ansicht abzubilden; im September 1843 den Rhein hinab bis Köln, im Februar 1844 nach dem badischen Schwarzwald und im August 1844 über Köln nach Amsterdam und Haarlem sowie

über Belgien zurück. In's Jahr 1842 fällt ferner eine Ferienreise nach Oesterreich, wohin seine Familie vorausgereist war. Donau- und Rheindampfschiffe mit ihren Maschinen, damals vorwiegend englische Balanciermaschinen oder Schiffsmaschinen mit oscillirenden Cylindern, Spinnereieinrichtungen mit Turbinen und Wasserrädern, Dampfmühlen, Eisengiessereien und Hüttenwerke, die schiefe Ebene von Eschweiler und das grosse Pumpwerk zu Haarlem, sowie eine Menge gelegentlich in Augenschein genommener anderer Maschinen, Einrichtungen und Werkstätten wurden skizzirt und studirt, daneben alles irgendwie allgemein Interessante berücksichtigt, der Regensburger- und Kölnerdom ebensowohl wie die Kirchen von Amsterdam und Haarlem und die elsässischen Bahnhöfe nicht minder als die holländischen Schiffe, Doks und Windmühlen. Natur, Kunst und Leben interessirten *Redtenbacher* gleichmässig auf diesen Reisen, und die Tagebücher sind bei aller Knappheit anziehend geschrieben und durch treffende Bemerkungen gewürzt.

Einige Stellen aus diesen Reisenotizen sind charakteristisch in der Hinsicht, dass sie *Redtenbacher's* Gesinnung und Denkungsart kennzeichnen. So schreibt er 1843 wahrscheinlich aus Anlass des Zusammentreffens mit einem Landsmann auf dem Rhein-Dampfschiffe: »Die Oesterreicher meinen, sie seien die solidesten Leute und der solideste Staat überhaupt, alle Verhältnisse seien bei ihnen am solidesten.« Und von der Fahrt nach Köln notirte er 1844: »Bekanntschaft gemacht mit geheimen Rath von *Kapff* aus Stuttgart. Ein alter Mann mit jungem Geist; ist viel gereist in Russland, Oesterreich, ist sehr freisinnig im besten Sinne des Wortes.« Eine Freisinnigkeit in diesem besten Sinne des Wortes war *Redtenbacher* seitens der Eltern anerzogen und durch den Verkehr mit Freunden in Oesterreich sowie in der Schweiz genährt worden. In Deutschland und in Oesterreich war eine wahre Freisinnigkeit jedenfalls eine Seltenheit, daher musste ihm das Begegnen mit Gleichgesinnten eine erfrischende Anregung sein. Eine dritte Stelle dieser Tagebücher bezieht sich auf das grosse Pumpwerk in Legwater am Haarlemer Meer und lautet: »Ich ersuchte den Engländer, welcher die Maschine aufstellte, mir eine

Zeichnung von dem Werk zu zeigen, was er aber nicht that.« Die Engländer, welche bei sehr geringer theoretischer Einsicht in den Maschinenbau, welchen sie empirisch-praktisch mit Virtuosität betrieben, sich damals überall auf dem Continent in plumpster Weise brüsteten, hasste *Redtenbacher* von ganzem Herzen stets, und er gab seinem Hass in energischster Weise dadurch Ausdruck, dass er uns durch die Hülfsmittel der Wissenschaft von jenen zu emanzipiren suchte. Die Zeit ist längst vergessen, da wir wegen eines geborstenen Locomotivcylinders oder einer gebrochenen Schraube einen englischen sogenannten Ingenieur kommen lassen mussten, der mit so viel Kenntnissen, als sie ein gewöhnlicher Kesselfliker hat, gegen theures Geld und üppige Verpflegung unsere Maschinen reparirte, dabei sein Müthchen an uns kühlte, die wir an ihm hinaufsehen mussten.

Gegen solche bornirte Stümper sprach sich *Redtenbacher* stets mit gerechtem Zorn aus, und ihre Geheimnisskrämerei verhöhnte er bei jeder Gelegenheit in seinen Vorträgen.

Schon 1844 erschien *Redtenbacher's* erstes epochemachendes Werk: Theorie und Bau der Turbinen, welchem 1846 das zweite, Theorie und Bau der Wasserräder, folgte. Aus einem Brief vom 30. August 1844 von dem Verleger *Bassermann* in Mannheim geht hervor, dass die »Wasserräder« schon um diese Zeit druckreif waren, da *Bassermann* wegen eines Vertrags, der gleichlautend mit dem Vertrag vom 9. April 1843 des ersten Werkes sein sollte, an *Redtenbacher* schrieb. Im Brief von 1. April 1845 schreibt dieser an *W. v. Deschwanden*, später Professor an der oberen Industrieschule in Zürich: »Ich bin jetzt mit den Wasserrädern beschäftigt und damit bald fertig. Vor einem halben Jahre werden sie aber nicht erscheinen, denn der Lithograf wird nicht eher fertig. Das Werk bekommt 30 grosse lithografische Blätter, darstellend die Construction von allen Arten von Wasserrädern nach meiner Theorie und Erfahrung. Es ist aber kein Strich kopirt, obgleich ich eine Masse von Zeichnungen über ausgeführte Räder von allen Dimensionen besitze.« Folgen einige Mittheilungen über die Theorie der Wasserräder selbst. Ferner: »Ich habe

überhaupt seit meinem Hiersein sehr vieles, was den Maschinenbau betrifft, in Ordnung gebracht, so dass ich nun alle Jahre eine Parthie vom Stapel laufen lassen kann. Insbesondere bin ich über die Construction der Maschinenorgane ganz im Reinen, habe dafür äusserst einfache, leicht anwendbare und doch streng wissenschaftlich begründete Regeln, so dass es mir nun endlich gelungen ist, meine Zuhörer binnen zwei Jahren so weit zu bringen, dass sie das Courrente, was in einem Constructions-Atelier vorkommt, ganz los haben.«

Im Jahr 1847 war *Redtenbacher*, wie aus einem Brief vom 23. Februar 1847 seines Schülers und späteren Assistenten *Moriz Schröter* an *Autenheimer*, jetzt Professor und Direktor des Zürcherischen Technikums zu Winterthur, hervorgeht, mit seinen Ideen des Dynamidensystem's weit vorgerückt. Die betreffende Stelle lautet: »*Redtenbacher* bittet mich, ihn nochmals wegen seines Nichtschreibens zu entschuldigen, da er, wie gewöhnlich sehr fleissig und beschäftigt, wie immer kein Freund vom Briefschreiben ist. Gegenwärtig beschäftigt ihn sehr stark die Anwendung der Prinzipien der Mechanik auf die Erscheinungen, an denen sich Physiker und Chemiker schon so lange und vergebens abmühen. *Redtenbacher's* wohlgeordnete, von den tüchtigsten Streitkräften unterstützte, von dem ehrlichsten Streben nach Wahrheit geleitete Thätigkeit wird die Welt noch mit vielen schönen Resultaten bereichern und seine geläuterte Humanität auf Alle, die mit ihm in nähere Beziehung treten, den wohlthätigsten Einfluss ausüben.« Im selben Jahre am 1. November war auch der Vertrag über das Erscheinen der »Resultate für den Maschinenbau« mit *Bassermann* zum Abschluss gekommen.

Die letzten Jahre verflossen in äusserer Ruhe, ganz durch die Arbeiten und das Lehramt beherrscht, nur von Dienst- und Studienreisen unterbrochen, von einer Reise an den Lago Maggiore und zurück 1845, von einer abermaligen Reise mit seiner Familie nach Oesterreich 1846, sowie von einigen Reisen im badischen Lande. Die Fabrik von *Emil Kessler*, die in stetem Aufschwung begriffen war, und die Errichtung der Gasfabrik gaben vielen

Anlass zu neuen Studien, darunter auch solchen über den Lokomotivbau. Nebenbei wurde in gewohnter Weise das Familienkränzchen und der naturwissenschaftliche Verein, und nicht minder die Landschaftszeichnung und das Aquarelliren gepflegt. Unterdessen machte in Karlsruhe die Phrenologie, sowohl das 1845 erschienene Buch von *Struve* als auch zehn über denselben Gegenstand gehaltene Vorträge von *Scheve*, allgemeines Aufsehen und wurde in engerem wie weiterem Kreis besprochen. *Redtenbacher* behandelte in einem Notizbuch von 1847/48 den ganzen geschichtlichen Verlauf einer Eisenbahnfahrt mit Berücksichtigung der möglicher Weise eintreffenden Unfälle in mustergiltiger und erschöpfender Weise, wenn auch nur in Form eines Gedankenganges, wobei folgende treffende und von der Phrenologie beeinflusste Charakteristik vorkommt:

»h) Persönlichkeit des Heizers. Kein Philosoph, — kein Poet. — Festigkeit — Einheitstrieb — Thatssachensinn — Gegenstandssinn — Nüchternheit — Verständigkeit — Entschlossenheit. — Mässigkeit — Gewissenhaftigkeit. — Ordnungssinn — Gesundheit des Körpers und des Geistes. — Tüchtigkeit — Geistesgegenwart — scharfes Auge, feines Gehör. — Erwerbssinn — kein Trunkenbold. — Gewandter Arbeiter — Beharrlichkeit. — Sinn für Gesetzlichkeit. — Keine rohen Leidenschaften — auch kein höheres Seelenvermögen. — Tüchtige gesunde Mittelmässigkeit — kein Genie — kein Talent — Charaktertüchtigkeit — praktische Talente. —«

Diese Zeit führte auch eine Reform der polytechnischen Schule herbei, namentlich die Theilung der Gewerbeschule. In einem Brief vom 16. Mai 1847 schreibt in Bezug darauf *Redtenbacher* an *Autenheimer*: »*Kaiser* [1]) ist mit dem Schlusse des Schuljahres am Ende seines Direktoriums und wird gewiss für das nächste Jahr nicht mehr gewählt, er hat sich in diesen zwei Jahren genug bekommen, und beim Ministerium wird man auch hoffentlich zur

---

[1]) Hofrath und Professor der Mechanik.

Ueberzeugung gekommen sein, dass man mit einem bornirten Unterthanenverstand eine höhere Bildungsanstalt nicht dirigiren kann.«

Auf diese Direktorwahl Ende März 1847/48 bezieht sich folgende Charakteristik im Notizbuch:

»Von Seite des Direktors und des Verwaltungsrathes werden Grundsätze befolgt, welche zum Ruin der Schule führen müssen. Diese Grundsätze sind: 1. Die Lehrer und Professoren sind Instrumente, welche durch den Direktor in und ausser Gang zu bringen sind. 2. Die Eleven sind unmündige Schlingel, mit welchen man nur durch ein Zuchtsystem (Furchtsystem? *R. R.*) zu Recht kommen kann. 3. Die geistige Kraft ist Nebensache, pünktliches Lernen und Zahmheit ist Hauptsache. 4. Die Schüler müssen unbedingt gehorchen, sie haben keine Rechte und Ansprüche. Der Lehrer hat immer Recht und der Schüler immer Unrecht.« Man wird sich erinnern, dass um diese Zeit die »mechanisch-technische« und die »chemisch-technische« Fachschule gegründet wurden, letztere unter Hofrath *Weltzien*.

Die Revolutionsjahre.

»Auch dem hölzernen Fische — Hier mitten im Wassergezische — Schwingt das Herz, frei von Schmerz, — frei wie die Lerche sich himmelwärts.

Stürmt nur ihr wilden Gewässer — Wir werden nicht röther, nicht blässer, — Meergebraus, Sturmgesaus — Ist dem Tapfern ein Ohrenschmaus.

Wenn gleich mit wilden Gelüsten — Am Mast die Wellen sich küssten — Freiheitsmuth, Liebesgluth — Brennt auch im Sturm und in Wasserfluth. —«

Mit diesen und zwei anderen Versen, welche der Zeitstimmung entsprechen, beginnt eine neue Reihe von gleichartigen Notizbüchern. Die allgemeine Unruhe der Revolutionsjahre hat *Redtenbacher* in seiner Thätigkeit und seinen Studien nicht wenig

gestört; unbeeinflusst von derselben konnte er um so weniger bleiben, als ihm einerseits das Wohl seiner Verwandten in Oesterreich ebensosehr wie dasjenige des ganzen deutschen Vaterlandes am Herzen lag und ihn seine Vaterstadt Steyr 1848 durch die Wahl in das deutsche Parlament ehrte, andererseits Karlsruhe durch das Einrücken der preussischen Truppen und die Vertreibung der Freischaaren, die Einquartierungen und die polizeiliche Spürerei nach Allem, was etwa nach demokratischer Gesinnung roch, Manches zu leiden hatte. *Redtenbacher* lehnte die Wahl ins deutsche Parlament ab, nicht nur desshalb, weil er sich nicht dazu berufen fühlte, seine wissenschaftliche mit einer politischen Thätigkeit zu vertauschen, sondern auch, weil seine politischen Anschauungen nicht derart waren, dass er als Oesterreicher und Vertreter seiner Vaterstadt sie in der Oeffentlichkeit kundgeben konnte. Denn, obgleich er weder Demokrat noch Republikaner im wahren Sinne des Wortes war, so hatte er doch die Schweiz von zu guten Seiten kennen gelernt, um darüber im Zweifel zu sein, von wo und wie eine Lösung der verworrenen politischen Situation zu erwarten wäre. Er drückte die Grundgedanken des ablehnenden Briefes, der sich bis jetzt nicht vorgefunden hat, in dem Notizbuch von 1848 etwa dahin aus, dass eine Klärung der Verhältnisse absolut kommen müsse, ob dabei diese oder jene Dynastie zu Grunde gehe, sei gleichgültig oder doch nebensächlich; der Bestand Oesterreichs könne auch ohne das Herrschen seiner Dynastie in Deutschland gewahrt bleiben. Es war nicht möglich, diese Gedanken auszusprechen, daher lehnte er ab. Dass *Redtenbacher* keineswegs in der Republik die allein richtige Staatsform ersah, sondern überhaupt nur für freiheitliche Institutionen, also auch für die constitutionelle Monarchie eingenommen war, dafür bedarf es kaum eines Beweises. Hat er ja doch für die constitutionelle Monarchie Englands sich begeistern können und sich später glücklich gefühlt, als in Baden sein politisches Ideal nach dem Jahr 1860 sich verwirklichte, und war er doch vom Grossherzog Leopold selbst als Vertrauensperson mit anderen ausersehen worden, um die aufgeregten Volksmassen zu beschwichtigen.

Herr *Riggenbach,* ein Schweizer, von 1839 bis 1853 in der Maschinenfabrik von *Emil Kessler* in Karlsruhe angestellt, jetzt in Aarau, meldet über diese Sache folgendes allgemein Interessante: »In den Jahren 1848 und 1849 schien alles aus Rand und Band zu gehen; es kamen aus aller Herren Länder nichtswürdige Agenten in Karlsruhe an, um die Arbeiter und die Soldaten aufzuwiegeln.

So fanden auch allabendlich Versammlungen statt im grossen Saal des Promenadenhauses. Hunderten von Soldaten und Arbeitern wurde da von den Revolutionsagenten gepredigt, dass nun der Zeitpunkt der Gleichberechtigung eingetreten sei, jeder Mensch müsse dem anderen gleichgestellt werden und jeder dürfe es so gut haben, wie die Reichsten im Lande. Um zu dem Ziel zu gelangen, müssten zuerst die Fürsten und Regierungen fortgejagt und die Republik eingeführt werden.

Grossherzog *Leopold,* welcher an die treue Anhänglichkeit seines Volkes glaubte, hoffte immer noch durch gütliche Mittel die Leute zum Verstand zu bringen; so liess er die Herren Hofrath *Eisenlohr,* Professor *Redtenbacher* und meine Wenigkeit als drei Männer, die man allgemein als sehr liberal bezeichnete, ersuchen, in diese Versammlungen zu gehen, um die Leute zu belehren und ihnen begreiflich zu machen, dass auch in der besten Republik gearbeitet werden müsse etc.

Wir gingen also in diese Versammlung, mussten uns aber sehr bald überzeugen, dass das Uebel schon so weit fortgeschritten sei, dass da auf gütlichem Wege nicht mehr zu helfen war. — Meine beiden Herren Collegen konnten sich nicht entschliessen, die Rednerbühne zu betreten, und damit wir doch dem hochverehrten Grossherzog den guten Willen zeigen könnten, baten sie mich, mein Glück zu versuchen.

Man liess mich zwar ganz ungestört sprechen, allein gleich nach mir bestieg einer der Freiheitsapostel die Rednerbühne und widerlegte unter dem Jubel der Versammlung alles, was ich vorgebracht hatte.

Dieser Abend machte auf Herrn Professor *Redtenbacher* einen so starken Eindruck, dass er sich von Stund an mehr der conservativen Richtung anschloss, was bei Herrn Hofrath *Eisenlohr* und auch bei mir das Gleiche zur Folge hatte.«[1])

Redtenbacher's eigene Aussprüche über die Zeitverhältnisse bezeugen seine Abneigung, politisch thätig aufzutreten. Er schrieb selbst 3. Februar 1849 an seinen Schüler *Autenheimer*: »Nehmen Sie es mir nicht übel, dass ich Ihren freundlichen Brief nun erst beantworte; ich bin seit einiger Zeit zum Briefschreiben gar nicht disponirt, es geht in der Welt schon Alles so traurig, dass ich mir ordentlich Gewalt anthun muss, um mich für dieselbe zu interessiren, und so kommt es denn, dass ich mich seit längerer Zeit mehr mit den Molekülen als mit den Menschen beschäftige, wodurch dann das Briefschreiben auch vernachlässigt wird.«

In einem Brief vom Juni 1851 schreibt er ferner: »Für politisches Denken und Wirken ist Zeit und Ort nicht passend; ich verhalte mich als stiller Beobachter der Erscheinungen. Da ist nicht zu rathen und zu helfen, die Folgen zeitwidriger und verfehlter Einrichtungen können allein auf die rechte Bahn führen, und sie werden es auch! Die Schweiz kann aber in der jetzigen Zeit gewiss nichts Besseres thun, als sich mit dem Errungenen vorläufig zu begnügen.« *Redtenbacher* war in späteren Zeiten, was ihm von mancher Seite sehr übel verdacht wurde, kein Mitglied des Nationalvereins, nicht weil er grossdeutsch im vulgären Sinne des Wortes noch von engherziger Vorliebe für österreichische Verhältnisse beseelt, sondern davon überzeugt war, dass die Ziele des Nationalvereins durch andere als die proponirten Mittel erreicht werden müssten.

Wie *Redtenbacher* über sein Vaterland dachte, dafür möge eine briefliche Mittheilung des Herrn Geheimrath Professor *Bluntschli* vom 2. November 1878 zeugen, mit dem und seiner Familie er Ende der fünfziger Jahre in Schliersee gemeinschaftliche Sommerfrische genoss:

---

[1]) Brief vom 3. Februar 1879.

»Ein Moment hat sich in meinem Gedächtniss erhalten. Das Bedürfniss einer gründlichen Reform der deutschen Bundesverfassung ward unter uns besprochen und allseitig anerkannt. Die Hauptschwierigkeit lag in der Beziehung Oesterreichs zu Deutschland. Als ein Norddeutscher bemerkte: »»Oesterreich ist nur ein Aggregat von ganz disparaten Nationalitäten und Ländern, kein wahrer Staat««, da widersprach Ihr Vater, der sonst sehr ruhig und verständig urtheilte, mit einer Leidenschaft, welche die innere Liebe zu seinem Vaterlande offenbarte. »»Ihr kennt Oesterreich nicht. Trotz aller Verschiedenheit der Stämme und Länder ist in den Oesterreichern ein gemeinsames Staats- und Reichsbewusstsein lebendig, welches Alle zusammenhält. Es hat sich in der österreichischen Geschichte ein fester Kitt gebildet, der sie dauernd verbindet. Sie fühlen sich dort als Söhne eines Vaterlandes««. Ich erinnerte in Folge dieser Bemerkung an die analoge Gemeinschaft der deutschen und welschen Schweizer und verglich diese Verbindung mit der Formation der Nagelflue.«

Die entscheidenden Kriege von 1866 und 1870 hat *Redtenbacher* leider nicht miterlebt. Es ist kaum zu zweifeln, dass die Entscheidung der österreichischen Frage in der historisch vollzogenen Form ihm lieber gewesen wäre als jede andere, denn in richtiger Erkenntniss der Verhältnisse seines Vaterlandes, welches er so sehr liebte, war er nicht darüber im Zweifel, dass das Ausscheiden Oesterreichs aus dem deutschen Bund zu seiner inneren Consolidirung und Kräftigung nur von Vortheil sein könne.

Wie wir aus dem früher erwähnten Brief *Schröter's* vom 25. Februar 1847 und demjenigen vom 3. Februar 1849 an *Autenheimer* ersehen, beschäftigte sich *Redtenbacher* schon damals und während der ganzen Revolutionszeit mit den Ideen, die in seinen Prinzipien der Mechanik und des Maschinenbaues, sowie im Dynamidensystem niedergelegt sind. In dem letzterwähnten Brief schreibt er: »Ich habe mich diesen Winter viel mit der Anwendung der Mechanik in der Chemie beschäftigt und hoffe, diesen Gegenstand innerhalb eines Jahres im Wesentlichen zu bewältigen, so zwar, dass die Chemie auf die Mechanik basirt sein

wird«. Im Brief vom Juni 1851 kündigt *Redtenbacher* »Die Prinzipien« *Autenheimer* an. Das Werk erschien 1852, war aber schon im Vertrag vom 1. November sammt einer 2. Auflage der Resultate als vollendet genannt, und 22. Dezember 1852 wurde schon wieder der Vertrag für eine neue Arbeit »Die Luftexpansionsmaschine« unterzeichnet.

Es war gewiss kein Zufall, dass »Die Prinzipien«, die schon lange gleichsam vor der Thür gewartet hatten, gerade in dieser tumultuarischen Zeit niedergeschrieben wurden. Die absolute Gesetzlichkeit, mit welcher sich alles Geschehen in der Natur vollzieht, hat für den, der die Gesetze der Mechanik kennt, etwas Imponirendes, Grossartiges und Tröstliches zugleich, wenn er sich dessen bewusst ist, dass alle chaotischen Zustände im Menschenleben, ja selbst im politischen, in ähnlicher Weise wie die Kämpfe der Naturgewalten sich auflösen werden, dass sie nichts Anderes sind, als labile Gleichgewichtszustände, die sich in stabile umwandeln müssen. *Redtenbacher* war gewiss überzeugt davon, dass die mechanischen zugleich auch logische Wahrheiten sind, wenn er auch wohl erkannte, dass es eines sehr schwer zu liefernden Beweises bedürfe, um diese Ueberzeugung zu rechtfertigen. Die Zeit ist noch fern und einstweilen nur vorbereitet, in welcher die Prinzipien der Mechanik zum geistigen Gemeingut unser Aller geworden sind, die wir ebenso, wie der Logik zum Denken, der Mechanik zum Erklären nicht entrathen können. Nur die Unkenntniss der Prinzipien der Mechanik kann zu dem vielverbreiteten Irrthum verführen, als ob mit der Anerkennung ihrer Bedeutung für die Welt der Materialismus proklamirt sei. Wer *Redtenbacher's* »Prinzipien der Mechanik« aufmerksam studirt, die in ihrer philosophischen Behandlung nicht blos für den Techniker und Naturforscher, sondern ebensosehr für jeden wissenschaftlich gebildeten Menschen von fesselndem und bleibendem Interesse sein müssen, wird den Glauben gewinnen müssen, dass überall im Menschenleben, bei allen Vorgängen, bei welchen es sich um Kräfte und Bewegungen handelt, ein- und dieselben mechanischen Gesetze ihre Gültigkeit behalten.

Wie *Redtenbacher* in allen Begegnissen seines Lebens eine Anregung zu geistiger Thätigkeit fand, dafür möge folgendes Beispiel sprechen, welches er selbst in seinen Vorträgen mittheilte. Der Grundgedanke von *Redtenbacher's* Dynamidensystem, dass nicht nur die Lichterscheinungen auf Schwingungen des Aethers beruhen, sondern auch diejenigen der Wärme, der Electricität und des Magnetismus, so zwar dass, wie die Lichterscheinungen auf Longitudinal- und Transversalschwingungen beruhen, die Empfindungen der Wärme auf Radialschwingungen der Aether- um die Körperatome, die Electricität auf Rotationen der Ersteren um die Letzteren, wobei sich von selbst eine Polarität ergeben könne oder müsse, die wir als Magnetismus bezeichnen, — diese Grundidee fand zufällig durch eine politische Versammlung ihre Klärung, welche *Redtenbacher* zu der Zeit beobachtete, als er sich mit diesen Gedanken trug. Das schwierige Problem, die Wärme auf Aetherschwingungen zurückzuführen, war dadurch erschwert, dass man die Ausdehnung der Körper durch die Wärme erklären musste. Das wäre weder durch Longitudinal- oder Transversalschwingungen noch durch Rotationen der Aetheratome um die Körperatome möglich gewesen. *Redtenbacher* befand sich gelegentlich einer Schweizerreise auf einer Anhöhe und erblickte in einigem Abstand unter sich eine Volksversammlung, die sich dicht um einen Volksredner im Freien schaarte. Plötzlich verursachte irgend ein Wort desselben grosse Aufregung, jeder Einzelne wurde unruhig, suchte sich Platz zu verschaffen, und der ganze Menschenknäuel dehnte sich auffällig durch die Bewegung jedes Einzelnen nach allen Richtungen hin aus. Bei diesem Vorfall erkannte *Redtenbacher*, dass das Problem der Ausdehnung der Körper durch die Wärme nur durch Annahme von Radialschwingungen des Aethers lösbar sei; denn wenn die elastischen Aetherhüllen jedes Körperatoms sich mit rapider Geschwindigkeit periodisch ausdehnen und zusammenziehen, so erfordert ihre Schwingungsweite mehr Raum als im ruhenden Zustand, jede Aetherhülle muss die benach barten vermöge der Repulsionskraft des Aethers entfernen, mit ihnen aber gleichzeitig auch die Körperatome, um welche die

Aetherhüllen sich schwingen, und die Ausdehnung des Körpers somit bewirken.

Ein ehemals viel verbreitetes lithografisches Portrait *Redtenbacher's*, gezeichnet von *Hubert Mayer*[1]), 1849, fasst ihn lebendig und charakteristisch auf und muss sehr ähnlich genannt werden, trotzdem es in künstlerischer Beziehung viel zu wünschen übrig lässt. Es trägt als Motto die Unterschrift: »Die allgemeinen Prinzipien der Mechanik bilden die einzig wahre und dauernde Grundlage nicht nur für die Technik, sondern auch für das ganze weite Gebiet der erklärenden Naturwissenschaften.«

Der Ernst der Zeitstimmung und *Redtenbacher's* feuriger Geist sind in diesem Portrait, das unter politischen Gesprächen entstand, zum vollsten Ausdruck gekommen.

Ein früheres lithografisches Portrait ist fast ganz in Vergessenheit gerathen, ein späteres, von Portraitmaler *Hähnisch* in Karlsruhe, befindet sich noch im Kunsthandel. Es stammt vom Jahre 1857 und ist sehr wohl getroffen, aber etwas nüchtern in der Auffassung. Die einzige Fotografie nach dem Leben ist nur noch in wenigen Exemplaren vorhanden und stark verblasst. Nach diesen Materialien und der Todtenmaske hat Professor Bildhauer *Moest* die Gypsbüste und später die Broncebüste modellirt, welche im Hofe des Polytechnikums zu Karlsruhe aufgestellt wurde.

Wenn *Redtenbacher* in seinen Berufsarbeiten einerseits das beste Mittel fand, um sich von dem Strom der Ereignisse nicht mitreissen zu lassen, der während der Revolutionsjahre alles zu überfluthen drohte und für das Leben so mancher hochbegabten Persönlichkeit von einschneidenden Folgen war, so fand er um diese Zeit eine andere fesselnde Anregung in der Oelmalerei, der er sich, nachdem ihm die Vertauschung der Aquarell- mit der Oeltechnik geglückt war, wie allem, was er betrieb, mit wahrer Leidenschaft hingab.

---

[1]) Karlsruhe. C. F. Müller'sche lithografische Anstalt.

Mit 1851 beginnen in den Notizbüchern zwischen Anderem die so frisch aufgefassten Naturstudien; zarte Wolken- und drohende Gewitterhimmel, Berg und Wald und Thal und Bach, Thiere und figürliche Staffagen wurden nach der Natur gezeichnet.

Es hatte sich ein kleiner Clubb begeisterter und kunstbegabter Naturschwärmer zusammengefunden; der Ingenieur *Keller*, der später nach Brasilien ging und dessen künstlerische Anlagen sich auf seine Söhne *Keller-Leutzinger* und *Ferdinand Keller*, Professor und 1878/9 Direktor der Kunstschule in Karlsruhe, vererbten, der Hofopernsänger *Oberhofer*, ein geborener Oesterreicher, *Redtenbacher* und Hofmaler *Richard* durchstreiften die an Studienplätzen reiche Umgebung von Karlsruhe und malten nach der Natur, allen Unwettern zum Trotz, was sie nur Schönes und Lehrreiches abzubilden fanden; daneben zeichnete *Redtenbacher* zur Uebung viel nach *Calame*'schen Vorlagen. Aus dieser künstlerischen Thätigkeit, die alle Musestunden ausfüllte, entsprang neuerdings das Bedürfniss nach kunsthistorischen Studien sowohl, wie nach der Kenntnissnahme der Werke moderner Maler wie derer der Vergangenheit. Die Notizbücher sind voll von Bemerkungen, welche sich auf das rege Interesse an Kunst und Kunstliteratur beziehen.

Die jahrelange Uebung im Zeichnen und Malen nach der Wirklichkeit hatte aber nicht nur den Zweck der Erholung und Ausspannung von geistiger Thätigkeit, sondern brachte auch als Erfolg eine ganz seltene Virtuosität im Zeichnen an der Wandtafel mit sich. *Redtenbacher's* Zeichnungen mit der Kreide, gleichzeitig während des Sprechens, waren nicht nur durch ihre Charakteristik und Klarheit in den Augen der Schüler etwas ganz Ungewohntes, sondern sie fesselten auch durch ihre Schönheit so sehr, dass nicht selten unwillkürlich ein allgemeiner Ausdruck des Bedauerns sich kundgab, wenn der nasse Schwamm alle diese Herrlichkeiten an der Wandtafel rücksichtslos zerstörte.

Die Schilderung dieser Periode mag die Stelle aus einem Brief *Redtenbacher's* an *Autenheimer* vom 10. Mai 1853 beschliessen, welche das Gesagte bestätigt. »Dass Sie meine

Bücher lesen, freut mich, noch mehr aber, wenn sie Ihnen gefallen. Nächstens erscheint eine zweite ansehnlich erweiterte Auflage der calorischen Maschine.

Ich plage mich schon seit 6 Wochen an einer ganz scharfen mathematischen Theorie des Regenerators und bin noch nicht ganz nach Wunsch am Ziel. — In den Jahren 1848 bis 1851 habe ich wenig gearbeitet, die Sache hat mich angeekelt, wozu sich plagen und schinden, wenn am Ende solche Resultate herauskommen, wie sie in dieser Zeit zum Vorschein gekommen sind! Diese Zeit habe ich meistens an der Staffelei mit Oelmalerei zugebracht, natürlich mit Ausnahme der Zeit, die ich in der Schule zubrachte. Nun aber komme ich wieder in's Arbeiten und hoffe in den nächsten Jahren um ansehnliches vorwärts zu dringen. — Ich treibe wiederum mit Eifer mathematische Physik und hoffe in ein paar Jahren ein Fundament der mathematischen Physik zu Stande zu bringen. — Das alles kommt aber auch dem Maschinenbau zu Gute.«

Die Zeit nach den Revolutionsjahren bis zur Uebernahme der Direction des Polytechnikums.

Die Leistungen *Redtenbacher's* als Lehrer und Mann der Wissenschaft hatten in den weitesten Kreisen die Aufmerksamkeit auf ihn gelenkt und es erfolgten von mehreren Seiten Berufungen. Ueber eine solche nach seinem Vaterland Oesterreich berichtet *Dr. Haller:*

»Der Einbruch einer neuen Zeit in Oesterreich legte den Gedanken nahe, dass einer solchen Kraft doch auch in der Heimath ein Boden geschaffen werden müsse. Er wurde, soviel mir aus der Mittheilung eines Schwagers von Professor *Redtenbacher* erinnerlich ist, in entscheidenden Kreisen erwogen. Ob es zu persönlichen Unterhandlungen kam, ist mir nicht bekannt geworden; es hiess, dass sie an politischen Bedenken scheiterten.

Die in der Heimath erfahrene Zurücksetzung liess in *Ferdinand's* Herzen einen bitteren Stachel zurück, wer konnte es ihm

verargen? Er gab demselben unverholen Ausdruck und er beeinflusste sein sonst treffendes Urtheil über österreichische Zustände. Und doch, wenn ich Alles erwäge, erfasst mich der Zweifel, ob er im Falle seiner Zurückberufung sich wieder behaglich und heimisch gefühlt hätte. Das alte Oesterreich mit seinen Schwächen, aber auch gar vielem Guten, war zusammengebrochen, die Bewegung der Geister, welche alle Gesellschaftskreise ergriffen, war noch nicht beschwichtigt, geschweige geklärt, und es fehlte an jener behaglichen Ruhe, die gedeihlichem und freudigem Schaffen so förderlich ist.

Doch sei dem wie ihm wolle, die Ziele der Wissenschaft erheben sich über das enge Gebiet des Vaterlandes, sie umfangen die Welt aller Geister; in diesem Sinne gehörte er auch uns an; genoss er doch bei uns seine erste Bildung und konnte bei uns die seltene Ursprünglichkeit seines Wesens sich entfalten; sein Andenken lebte in den dankbaren Herzen zahlreicher Schüler und sein Name ist unzertrennlich verbunden mit der Geschichte seines Faches.«

Diesen schönen Zeilen des Andenkens von Freundeshand ist hinzuzufügen, dass *Redtenbacher* durch Vermittelung seines Schwagers Dr. *Joseph* (Brief vom 2. März 1850) von dem Handelsminister *Bruck* einen Ruf in sein Ministerium erhielt. Dem Handelsministerium unterstanden alle Staatseisenbahnen. Minister *Bruck* wünschte dieses Institut auf den höchsten Grad der Vollkommenheit zu bringen. Damit in Verbindung stand die Errichtung einer grossartigen Maschinenfabrik zum Behufe der Eisenbahnen. Die Direktion dieser Fabrik sollte *Redtenbacher* übernehmen. In Bezug auf Gehaltsansprüche und äusserliche Würden wollte das Ministerium auf alle Bedingungen eingehen. Die *v. Grimburg*'schen Notizen führen an: »*Redtenbacher* schlug diesen Ruf aus mit der ausdrücklichen Begründung, dass er zum Beamten nicht tauge, seinem Berufe als Lehrer treubleiben wolle, insbesondere weil dieser allein ihm erlaube, seine umfangreichen Arbeiten fortzusetzen.« Diese Notizen erwähnen ferner ebenfalls, dass alle weiteren Versuche, *Redtenbacher* in sein Vaterland zurück-

zurufen, durch politische Verdächtigungen gescheitert seien. *Redtenbacher* sei durch diese Anlässe verstimmt worden und habe bei jeder Gelegenheit hierüber seiner Gereiztheit Ausdruck gegeben. Es würde zu weit führen, auf alle diese und andere Bemerkungen der »Notizen« einzugehen und sie ins richtige Licht zu stellen.

Im März desselben Jahres trat der damalige Direktor des k. Gewerbe-Institutes in Berlin mit *Redtenbacher* in Verbindung und bot ihm eine Professur an dieser Lehranstalt an. Die brieflichen Verhandlungen zogen sich wegen des Rufes nach Wien und wegen der Ferienreisen bis zum 3. Oktober hin, da dann *Redtenbacher* den ehrenvollen Ruf mit der Begründung ablehnte, er habe »unter den gegenwärtig bestehenden, Alles lähmenden Verhältnissen durchaus keine Neigung«, seine »gewohnte und geordnete Lage zu vertauschen. Jedes neue Verhältniss erfordert, wenn es gedeihen soll, wenigstens für die erste Zeit eine gesteigerte Thätigkeit, und dazu würde ich jetzt die Kraft nicht besitzen, weil mir der Glaube fehlt, dass unter den gegenwärtigen Verhältnissen irgend eine Thätigkeit zu einem erfreulichen Ende führen würde. Dann aber gestehe ich Ihnen, verehrtester Herr! auch offen, dass ich wohl schwerlich für die Dauer in Norddeutschland verbleiben würde, denn ich bin überzeugt, dass es mich nach Kurzem mit unwiderstehlicher Kraft nach dem schöneren Süden ziehen würde.« Neuerdings erfolgten ähnliche Verhandlungen wegen der Besetzung der Lehrstelle für Maschinenbau am Polytechnikum in Dresden vom 23. Mai 1852, endlich eine sehr ehrenvolle Berufung nach Zürich unter Datum 20. August 1854 vom Präsidenten des schweizerischen Schulrathes Dr. *Kern.* Ueber diese Angelegenheit schreibt *Redtenbacher* 31. September 1854 an *Autenheimer*: »Vor etwa vier Wochen erhielt ich von dem Präsidenten des schweizerischen Schulrathes, Herrn Doktor *Kern,* ein äusserst freundliches Schreiben, in welchem er mich einladet, die Professur für Maschinenbau an der schweizerischen polytechnischen Schule zu übernehmen. Als die badische Regierung hievon Nachricht erhielt, kam man mir sogleich eiligst entgegen und erklärte mir, dass man mich um jeden Preis für die hiesige poly-

technische Schule zu erhalten suchen werde, ich solle nur meine Wünsche aussprechen, und man sei geneigt, sie zu erfüllen. Nun muss ich sagen und habe es Ihnen gelegentlich schon angedeutet, dass meine Stellung und Wirksamkeit hier seit einer Reihe von Jahren eine ganz andere und günstigere geworden ist, als sie es früher war. Die günstigen Erfolge meiner Wirksamkeit wurden erkannt und ich erfreue mich schon seit Jahren einer so ungestörten Wirksamkeit, als man es nur wünschen kann, habe ferner alles was zum Unterricht gehört, so vollständig zweckmässig und bequem mit reichlichen Mitteln eingerichtet, dass es mir nun möglich ist, auch mit einer grossen Zuhörerzahl von 100 Schülern durchzukommen. Diese Verhältnisse in Verbindung mit dem bereitwilligsten, anerkennendsten Entgegenkommen bei Anlass der Berufung haben mich zu dem Entschluss gebracht, meine hiesige Stellung nicht aufzugeben und eine Berufung in die Schweiz abzulehnen. Dies ist bereits geschehen. Meine ökonomische Stellung ist dabei eine so günstige geworden, als sie es in der Schweiz wohl nie hätte werden können, auch hat man mich zum Hofrath gemacht, was mir den Vortheil gewährt, dass ich mir dadurch manches Unangenehme leichter vom Halse schaffen kann und überhaupt bei den Verhältnissen, wie sie in Deutschland sind, für mich und meine Familie nicht werthlos ist. Es ist selbstverständlich, dass ich nach diesem Titel nicht gestrebt habe.«

Die schriftstellerischen Arbeiten waren nur vorübergehend ins Stocken gerathen. 16. März 1854 schreibt *Redtenbacher* an *Autenheimer*: »In diesem Jahre bearbeite ich die Lokomotive. Die Hauptsache ist bereits überstanden. Ich habe eine grosse Zahl von wissenschaftlich interessanten und praktisch höchst wichtigen Resultaten gefunden, welche die Grundbedingungen aussprechen, die bei jeder Lokomotive erfüllt sein sollen, wenn sie ihrem Zwecke vollkommen entsprechen soll. Bis zum Herbst hoffe ich mit dem Druck beginnen zu können, und im nächsten Winter werde ich meine Molekulartheorie und insbesondere die Wärme behandeln, in welchem Gegenstand ich seit einigen Jahren ansehnliche Fortschritte gemacht habe.« 14. Juni 1854 schreibt

er an denselben: »Meine Arbeit über den Lokomotivbau ist etwas ins Stocken gerathen, ich bin der Sache für einige Zeit müde geworden und muss mir in den Ferien neue Kraft holen und werde sie auch finden.« In einem Brief vom 17. Juni ohne Jahreszahl schreibt *Redtenbacher* an *Autenheimer*: »In 6 Wochen werde ich mit dem Druck meiner »Gesetze des Lokomotivbaues« fertig. Ich denke, dass man es für ein gut Stück Arbeit anerkennen wird und dass den Leuten dadurch über Vieles die Augen aufgehen werden. Der Wischiwaschi der Empiriker war mir schon ekelhaft geworden. Hier steht nun alles mauerfest da, und wer's über'n Haufen werfen will, der soll sich mit harten Schädelknochen versehen. Nächsten Spätherbst nach den Ferien gehe ich an die Wärme, es wird aber wohl ziemlich lange dauern, bis ich diesen Stoff ganz überwältigt haben werde. Indessen will ich mich nicht beeilen, sondern im Gegentheil Schritt für Schritt langsam und solide vorwärts dringen, und jeden Schritt gleich für den Druck rein ausarbeiten, um die entsetzlich widerwärtigen Nacharbeitungen zu vermeiden, soviel als es angeht.« Dieser Brief ist sicherlich von 1855, da der »Lokomotivbau« 1. August 1855 erschien. Es darf nicht verschwiegen werden, dass gerade dieses Werk Anstoss erregte, auf dessen Bedeutung der Autor mit gerechtem Stolz blickte. *Dr. Grashof* hat in seiner Gedächtnissrede, betitelt »*Redtenbacher's* Wirken zur wissenschaftlichen Ausbildung des Maschinenbaues« (*Bassermann* 1866), diese Leistung in gerechter Weise gewürdigt. Professor *Dr. Zech*, jetzt Direktor des Polytechnikums in Stuttgart, hat in dem Jahresbericht von 1866/67 dieser Anstalt in einer Abhandlung über die Schwingungsbewegungen der Lokomotiven einen, zuerst von seinem Bruder *E. Zech* entdeckten, in der Zeitschrift der österreichischen Ingenieure erwähnten Irrthum des Werkes behandelt.

In einem Brief ohne Datum, wahrscheinlich von 1855 schreibt *Redtenbacher* an *Autenheimer*: »Ich bearbeite jetzt die Wärme und hoffe etwas zu leisten; aber es wird doch mehrere Jahre brauchen, bis ich durchdringe. Dabei brauche ich insbesondere physikalische und chemische Thatsachen und habe die Erfahrung gemacht, dass

diese so unvollkommen und ungenügend sind, dass das Meiste noch einmal experimentell gemacht werden muss.« Dieser Brief an *Autenheimer* ist der letzte, der sich überhaupt vorgefunden hat. Die gegenseitigen freundlichen Gesinnungen erhielten sich, trotz des wegen *Autenheimer's* Besorgniss, durch zu viele Anfragen störend zu erscheinen, abgebrochenen Briefwechsels, in ungetrübter Weise fort.

Ausser vielen kleinen Dienst-, sowie Erholungsreisen nach der Schweiz, Tyrol und dem bayerischen Gebirg, 1853 nach Oesterreich, gaben in diesen Jahren die Reisen zu den Industrieausstellungen in London, München und Paris nicht nur neue Gelegenheit zu interessanten Studien von Maschinen und industriellen Etablissements, sondern auch der Gallerien und Kunstsammlungen dieser Städte. Die Skizzen und Notizbücher zeigen von den seltenen Fortschritten, welche *Redtenbacher* im Lauf der Zeit im richtigen Auffassen und charakteristischen Wiedergeben der Natur nicht nur, sondern auch der Gemälde gemacht hatte, die ihn in den Gallerien und Kunstausstellungen interessirten. Durch den Verkehr mit *Schirmer*, der 1854 als Direktor der Kunstschule nach Karlsruhe berufen wurde, dann später mit den ihm befreundeten Künstlern *Schmittson*, *Des Coudres*, *Lessing*, *Schrödter*, erweiterten sich die Kenntnisse und Anschauungen *Redtenbacher's* über Kunst im Allgemeinen in erhöhtem Masse, und unter den Einflüssen dieser ihm freundlich zur Seite stehenden Meister führten sein Fleiss und seine Uebung zur seltenen Virtuosität nach gewissen Richtungen hin. Die Oelstudien, Gebirgspanoramen, landschaftlichen Compositionen mehrten sich nicht nur und fanden aufrichtige Anerkennung bei seinen Freunden, sondern ihre Ausführung bildete die Lieblingserholung von geistiger Anstrengung.

Um diese Zeit war auch durch *Eduard Devrient's* Berufung zum Direktor des neuen Theaters ein frischer Geist in das Theater- und Musikleben Karlsruhe's gekommen; die Meisterwerke *Shakespeare's*, *Göthe's*, *Schiller's*, *Gluck's*, *Mozart's*, *Beethoven's*, *Weber's* und *Richard Wagner's* kamen in vortrefflichen Aufführungen auf

die Bühne, *Haydn* und *Händel, Bach* und *Beethoven, Mendelssohn* und *Schumann* wurden in den Concertvereinen gepflegt und verehrt.

Redtenbacher war ein ebenso begeisterter Verehrer der Dichtkunst, als der Musik, und von glaubwürdiger Seite wird bezeugt, dass er namentlich durch Beethoven's Werke sich ergriffen fühlte.

Eine sehr wichtige Erscheinung auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Literatur war für *Redtenbacher* damals *Kuno Fischer's* Geschichte der neueren Philosophie, an deren Studium sich dasjenige der Originalwerke von *Kant, Hegel* und *Vischer's* Aesthetik knüpfte; 1856 erschien *Lotze's* Microcosmus, ein Werk, dessen hohe Bedeutung Niemand mit freudigerer Begeisterung anerkannte, als *Redtenbacher*. Die vielseitigste Lectüre beschäftigte ihn ausserdem nebenbei in freien Stunden, namentlich Geschichte und Literatur, die Werke von *Häuser, Ranke, Dunker, Curtius, Mommsen, Carriere, Gervinus, Strauss* und anderen, daneben von *Grimmelshausen* und *Bitzius*. Einige Zeugnisse über *Redtenbacher* von noch lebenden Freunden mögen hier eingeflochten sein und diesen Lebensabschnitt beschliessen: Professor *C. Vierordt* in Tübingen schreibt 22. September 1878: »Für mich ist es eine ganz besondere Freude und Ehre, Ihrem vortrefflichen Hrn. Vater näher gestanden zu sein und wird die Erinnerung an ihn für mich Zeitlebens eine wahre Pflicht der Dankbarkeit sein.

»Von einem so reichen Geist, der sich die Aufgabe setzte und sie auch lösen konnte: »»das Specialfach virtuosenmässig zu betreiben,«« dabei aber auch mit allen möglichen sonstigen wissenschaftlichen — nicht blos den ihm am nächsten liegenden naturwissenschaftlichen — Bestrebungen Fühlung zu behalten, konnte jeder die reichste, vielseitigste Belehrung erhalten. Mit einer Leichtigkeit, die mich oft genug in Staunen setzte, ging er auf jedwedes Thema ein und behandelte dasselbe, von seinem Standpunkt aus, in immer origineller, oft geradezu frappanter Weise.

»Sein Specialfach war ihm die Logik und Methodologie der naturwissenschaftlichen Forschung überhaupt. In den Kreis der polytechnischen Fächer wollte er nur diejenigen zugelassen wissen, welche sich mathematisch behandeln lassen, ein Gedanke, der

an sich gewiss ganz richtig ist, aber praktisch doch schwer ausführbar, denn was sollte aus den Stiefkindern werden, die dann von der Schule hätten ausgeschlossen bleiben müssen und die doch den Anspruch haben, manche propädeutischen Disciplinen, welche den polytechnischen Fächern im engeren Sinn zur Grundlage dienen, ebenfalls mit benützen zu dürfen.

»*Lotze* — das erinnere ich mich sehr wohl — war ihm eine werthe Lectüre. Aber auch *Liebig* zog ihn sehr an, mit seinem weiten Ausgreifen in die, der Chemie verwandten Gebiete.

»Von seinem Lehrer *Mohs*, dem Mineralogen, sprach er immer mit ganz besonderer Verehrung.

»Die älteren französischen Mathematiker stellte er in wissenschaftlicher Hinsicht hoch über alle ihre Zeitgenossen und namentlich hoch über die Engländer, die blos der Praxis dienen.

»Es hat wohl nie einen Professor der Mechanik gegeben und wird kaum wieder einen solchen geben, der in Vortrag und Schrift so sehr auf die wissenschaftlichen Grundlagen — ganz abgesehen von den eigentlich practischen Anwendungen — eingegangen ist, wie ihr seliger Vater.

»Der vulgäre Materialismus, wie er sich schon damals in manchen Naturwissenschaften breit machte, war ihm, als gänzlich unwissenschaftlich ein Gräuel. Auf religiöse oder gar kirchliche Themata hörte ich ihn, meines Wissens, niemals sich einlassen. So schroff er manchmal sein konnte, namentlich anmassenden Menschen gegenüber, so sehr achtete und schonte er jede Ueberzeugung in religiösen Dingen.

»Oft habe ich ihm dieses oder jenes aus meinen Wissenschaften auseinandersetzen müssen oder auch von ihm Aufklärungen erbeten. In meiner Schrift, der »Arterialpuls, Braunschweig 1855« Seite 12—14 hat er eine mathematische Untersuchung über die Bedeutung der Curven, welche das sogenannte Hæmodynamometer (ein mit der Arterie in Communication gebrachtes Quecksilberbarometer) verzeichnet, auf meine Bitte gegeben. Er hat darin gezeigt — was ich empirisch schon gefunden hatte — dass die Schwebungen der Quecksilbersäule durchaus nicht als genauer Aus-

druck der periodischen Schwebungen des Druckes des Arterialblutes gelten können.«

Herr Geheimrath *Döll* berichtet 21. November 1878 brieflich: »*Ferdinand Redtenbacher* war eine durch und durch originelle Natur, stets interessante Ansichten produzirend und dieselben eifrigst oft mit gewürztem Humor vertheidigend. Er schien mir viel Vertrauen zu schenken, ungeachtet meiner nicht selten von den seinigen abweichenden Ansichten. Die Lebhaftigkeit unserer Discussion hat unseren freundschaftlichen Beziehungen nie Eintrag gethan.

»Im naturhistorischen Verein hörte ich zwei überaus klare Vorträge über das *Mohs*'sche Krystallsystem. Ich bewunderte dabei seine rasche, völlig deutliche Zeichnung der Krystallformen, bei der er Linien von verschiedener Dicke und zur Andeutung der Rückseite Punktirungen anwandte. Einmal wurde in seiner Gegenwart der Rückstoss der Büchsen und Kanonen auf's Tapet gebracht. Um einem Laien die Sache klar zu machen, wies er darauf hin, dass die Ausdehnung bei der Entzündung des Pulvers nach allen Seiten hin stattfinde und schloss also:

»»Nehmen Sie eine recht schwere Kugel und eine recht leichte Hülse, thun's Pulver dazwischen, so wird beim Anzünden die Hülse davonfliegen und den ungeschickten treffen, der etwa in dieser Richtung steht.««

»Seine wissenschaftliche Auffassung berücksichtigte immer das grosse Ganze, und bei der Darstellung der Beziehungen fehlte nie der Humor.« »Bei seiner grossartigen Auffassung der Wissenschaft war es selbstverständlich, dass er auf sich anlöthende kleinliche Nebenbestrebungen kleiner Geister mit Verachtung und Spott herabsah.« »Was ihm fehlte, war eine breitere philologische Grundlage; aber selbst dieser Mangel wurde in vielen Fällen durch seinen genialen Scharfblick ausgeglichen.« »Gegen philologisch beschränkte Schulfüchse hegte er einen edlen Zorn; aber die grossen Leistungen der Philologie, welche uns in das früheste Geistesleben der Völker Lichtblicke thun lassen, scheint er erst ganz spät kennen gelernt oder doch geahnt zu haben. — Ich kann freilich auch hierin irren.«

Die Arbeiten *Jacob's* und *Wilhelm's Grimm* kannte und schätzte *Redtenbacher* sehr hoch, und zwar schon in frühen Zeiten; dass er die altclassische Philologie weniger in ihrem Werth erkannte, darin mag *Döll* recht haben.

Um diese Zeit traten zwei Fragen in den Vordergrund, welche *Redtenbacher* lebhaft beschäftigten, die Reorganisation der Polytechnischen Schule und die Erweiterungsbauten derselben. Aus den auf die erste Angelegenheit bezüglichen Notizen ergeben sich seine Vorschläge, welche grössten Theils zur Ausführung kamen und auf eine Purification der Schule durch Beseitigung der Vorschule und der ersten mathematischen Classe, der Handels- und Postschule, sowie der Forstschule hinzielten, die nach Freiburg verlegt werden sollte, auf eine Reorganisation der Lehrerconferenz und die Ergänzung der Lehranstalt durch neue technische und allgemeine bildende Fächer. Ausser der Gründung einer Bergbauschule sollte Philosofie und Geschichte, Nationalökonomie und Geschäftskunde und populäre Staats- und Rechtskunde eingeführt werden. Die Literaturgeschichte wurde damals schon in vortrefflicher Weise vorgetragen, aber später mit der Professur für Geschichte vereinigt.

16. Mai 1857 erfolgte nach vorausgegangener freier Wahl seitens seiner Collegen die Ernennung *Redtenbacher's* zum Direktor der polytechnischen Schule.

Die Direktorialzeit und die letzten Jahre.

Es war eine allgemeine Freude an der polytechnischen Schule nicht nur, sondern in Karlsruhe überhaupt, als man diese Ernennung vernahm. Die Regierung ging bereitwillig auf die Vorschläge *Redtenbacher's* ein, die auf den Ausbau der Schule im Inneren und Aeusseren hinzielten, das im doppelten Sinne des Worts gesagt, sowohl in Bezug auf das Gebäude und die Sammlungen, als auch auf die Einrichtungen der Anstalt und die Lehrkräfte. Die Anstalt laborirte wie alle Lehrinstitute an einem Krebs-

schaden, der nur durch eine Radicalcur beseitigt werden konnte. Es waren mehrere wesentliche Lehrzweige sehr mangelhaft besetzt, andere Fächer einer Verbesserung sehr bedürftig.

Redtenbacher griff zu dem einzig möglichen Hülfsmittel, durch welches die polytechnische Schule auf ihre Höhenstufe zu bringen war, zu dem der Pensionirung einiger störender oder hemmender Kräfte. Die Mathematiker *Clebsch* aus Königsberg und *Schell* aus Marburg wurden für theoretische Mathematik und Mechanik berufen, später *Sternberg* und *Baumeister* für das Ingenieurfach ernannt. Zur Ergänzung wurde für Geschichte *Hermann Baumgarten* berufen und für das Ornamentzeichnen und Aquarelliren *Adolf Schrödter.* Nun war ein einheitliches Professorencollegium geschaffen und ein frischer Geist beseelte die ganze Anstalt, aus allen Welttheilen kamen Studirende, deren Zahl sich auf 900 allmälig erhob. *Redtenbacher,* der in früheren Briefen mittheilte, er könne, trotzdem er hundert Schüler habe, durch die guten Einrichtungen das Pensum bewältigen, musste mit zweihundert wirklichen Schülern und ausserdem über 100 Zuhörern aus allen Fachschulen fertig werden. Das war nur durch ungewöhnliche Umsicht und taktvolles Auftreten, durch tüchtige Assistenten und einen vortrefflichen Lehrapparat, endlich durch das 1859/60 eröffnete, musterhaft eingerichtete Gebäude für den Maschinenbau möglich. Die Einweihung des neuen Hörsaals geschah mit einem längeren Vortrag: »Ueber die geistige Bedeutung der Mechanik und geschichtliche Skizze der Entdeckung ihrer Prinzipien.« Was der Maschinenbauschule, wie früher bei ihrem beschränkteren Umfang, so in diesen Jahren ihrer höchsten Entwickelung den eigentlichen Halt und Gehalt gab, war nicht blos der sachliche Inhalt des Unterrichts und seine unnachahmliche Form, die auf den mannigfaltigsten Talenten des Lehrers beruhte, sondern vor Allem die Kühnheit und Weitsicht der Gedanken, mit welchen *Redtenbacher* den Stoff mit den fernsten Beziehungen des Lebens ebensowohl, als auch mit den Aufgaben der reinen Wissenschaft in Zusammenhang brachte und erhielt, dann aber der hohe sittliche Ernst und die Würde sowie die

feurige, hinreissende Begeisterung, von welcher beseelt *Redtenbacher* vortrug.

Nur ein persönlich unegoistischer Charakter, der nicht sich sondern die Sache im Auge hatte, das Wohl der Schule, hatte es vermocht, die Mängel der Anstalt radical zn beseitigen; dass nicht nur manche pensionirte Lehrer, sondern auch andere, die sich nicht sicher fühlten, allmählig eine Cotterie bildeten, um dieses ihnen unangenehme Direktorium später zu stürzen, ist kein Wunder; es gelang ihnen nicht, denn der edle Fürst, dem das Land soviel Gutes verdankt, hat *Redtenbacher* aufrecht erhalten; aber der Verdruss über die Verhältnisse traf mit seiner Krankheitsgeschichte zusammen, die im Herbst 1861 begann, und die jahrelang andauernden Intriguen trugen bei seiner vorhandenen krankhaften Gereiztheit nicht wenig dazu bei, das Uebel dem Endziel zu nähern. Ein Brief aus der Zeit, da *Redtenbacher's* Leben im Zenith stand, darf wohl hier zur Charakteristik seiner Persönlichkeit mitgetheilt sein; er ist am 31. Dezember 1857 an seinen Schwager *Knörlein* gerichtet und lautet im Auszug: »Für Deine herzliche Theilnahme an unserm Schicksal und meinen Bestrebungen sage ich Dir meinen aufrichtigsten Dank. Ich bin mit meiner Lage allerdings ganz zufrieden, habe mir's aber auch sauer werden lassen, war auch nicht immer auf Rosen gebettet; nun aber meine ich glatteren Weg vor mir zu haben, und hoffe noch Etwas leisten zu können. Es ist nicht so leicht, als man glaubt, in der Fremde sich Bahn zu brechen und sich geltend zu machen, freilich wenn man krumme Wege verfolgt, geht es leichter, aber diese habe ich stets verabscheut, bin stets geradaus und früher oftmals hart und schroff vorwärts gedrungen; aber mit der Sammetbürste geht es nun einmal nicht immer, und so lange man sich nicht bis zu einer gewissen Stufe hinauf geistig durchgebildet hat, weiss man nicht die rechten zum Ziel führenden Mittel zu wählen, sondern greift zu dem Universalmittel des D'reinschlagens, was dann gewöhnlich Schwierigkeiten über Schwierigkeiten verursacht. So habe ich mich denn auch durchgeschlagen, mit Innen- und Aussenwelt viel gerungen und gekämpft; aber ich darf wohl

sagen, dass es nicht ganz vergeblich war. Als Lehrer bin ich ganz glücklich und wirke insbesondere dadurch belebend, weil ich nicht die Lehren Anderer, sondern meine ureigenen wissenschaftlichen Arbeiten behandle. Von Seiten der Regierung geniesse ich das unbedingteste Vertrauen. Ich überlege mir die Sachen gar wohl, und gehe dann, wenn ich das Rechte gefunden zu haben glaube, ganz gerade und offen vorwärts, und so denke ich die polytechnische Schule noch auf eine ganz andere Stufe zu heben, als die ist, auf der sie jetzt steht; ich meine aber nicht blos durch meine eigene Weisheit, sondern dadurch, dass ich es durchzusetzen hoffe, dass eine grössere Zahl von Capazitäten und Intelligenzen als Lehrer an die Schule berufen werden. Mit meinen literarischen Bestrebungen war ich auch glücklich; aber das war auch eine sauere Arbeit, vorzugsweise wegen des gänzlichen Mangels an aller allgemeinen Bildung, in der ich Oesterreich verliess; denn wie Du weisst, habe ich in Oesterreich in jungen Jahren Stiefel geputzt und Papierdüten gedreht, statt die Classiker des Alterthums und der Neuzeit zu studiren. Ich habe mit mir entsetzlich zu schaffen gehabt, bis ich das in der Jugend freilich schuldlos Versäumte einigermassen nachgeholt hatte, und wie schwer dies ist, kann nur derjenige ermessen, der sich ähnlich wie ich durch eigene Bestrebungen aus sich selbst herausarbeiten musste. Nun gottlob! auch das ist so ziemlich überstanden, aber ich bin immerfort neben wissenschaftlichen Fachstudien mit literarischen Studien beschäftigt.«

Redtenbacher's literarische Thätigkeit war nach seinem »Lokomotivbau« zunächst auf weitere Auflagen früherer Werke gerichtet, eine dritte und vierte Auflage der Resultate sowie eine Uebersetzung derselben in's Französische, die er im Wesentlichen selbst besorgte, dann zweite Auflagen der »Prinzipien«, der »Wasserräder und Turbinen« waren nöthig geworden. 1857 kamen die »Bewegungsmechanismen« (1861 eine Fortsetzung zu denselben) heraus, und im selben Jahr 1857 war das »Dynamidensystem« vollendet, in dessen Vorrede *Redtenbacher* sagt: »Schon vor 20 Jahren war ich der Ueberzeugung, dass es für die Physik wie für

die Chemie keine anderen allgemeinen Prinzipien giebt als die Prinzipien der Mechanik, dass Physik und Chemie schliesslich nichts Anderes sind als Statik und Dynamik der Molekularkräfte. Der seit dieser Zeit gewonnene Thatsachenreichthum hat mich in meiner Ansicht nur bestärkt und ich werde, so weit es Zeit und Kraft erlaubt, eifrigst bemüht sein, den betretenen Weg zu verfolgen, um vielleicht mit der Zeit etwas Vollständigeres als die vorliegenden Bruchstücke liefern zu können.«

Drei Faktoren wirkten zusammen, um *Redtenbacher's* letztes grosses Werk, »der Maschinenbau«, zu veranlassen. Der Drang, ein Ganzes seiner Vorträge den Schülern und dem Publikum zu bieten, war um so natürlicher, als die wichtigsten Kapitel des Maschinenfachs durch Monografien veröffentlicht waren, das einzige grössere noch unbearbeitete Feld, die Dampfmaschinen, *Redtenbacher's* Interesse zu wenig fesselte, um zu einem besonderen Werk verarbeitet zu werden, und viele kleinere Einzelgebiete sich nur in einer Gesammtausgabe der Vorträge unterbringen liessen.

Redtenbacher's Wunsch, noch diese zusammenfassende Arbeit zu unternehmen, wurde aber ferner durch Missbrauch von verschiedener Seite, durch Ausbeutung seiner Vorträge von Anderen dringend, und endlich war unsere dahin bezügliche Bitte ausschlaggebend, welche meine Freunde im Verein mit mir, die wir alle eifrige und begeisterte Schüler waren, an den Lehrer richteten. Schon 30. Januar 1861 konnte der Verleger die Freude aussprechen, an Ostern mit dem Druck des ersten Bandes beginnen zu können, der 1862 erschien, und die Fortsetzung erfolgte rasch; der dritte Band, welcher eben so stark wie die beiden anderen Bände werden sollte, wurde noch wenige Tage vor *Redtenbacher's* Tod mit Hülfe seines treuen Assistenten *J. Hart* im Manuscript soweit vollendet, als er, von diesem herausgegeben, nach des Verfassers Tod erschienen ist.

Redtenbacher's Werke sind bekannt und gewürdigt, namentlich in der *Grashof*'schen Denkrede. Einiges über *Redtenbacher's* wissenschaftliche Thätigkeit bleibt nachzuholen. In einer Festgabe der Stadt Karlsruhe zur 34. Naturforscherversammlung, betitelt

»die Residenzstadt Karlsruhe«, Müller 1858, ist der vortreffliche Abschnitt über die polytechnische Schule (Seite 123—154 und 158—163) von seiner Feder.

Herr Professor Dr. *Gustav Zeuner,* geheimer Bergrath, Direktor des Polytechnikums in Dresden, schreibt mir 15. September 1878: »Leider habe ich nicht das Glück gehabt, Ihren sel. Vater persönlich kennen zu lernen, aber ich betrachte mich auch als seinen Schüler, denn ich habe seiner Zeit alles studirt, was von ihm erschien, und zu einigen meiner Bücher hat Ihr sel. Vater den Anstoss gegeben.« Zu zwei Originalbriefen meines Vaters commentirt *Zeuner:* »Die Briefe beziehen sich auf mein Erstlingswerk »»über Steuerungen««. Dass Ihr Vater damals sofort meine grafische Methode gut hiess (er hat sie später in seinen Vorträgen und Werken adoptirt) war für mich als junger Professor eine grosse Genugthuung. Wichtiger für mich war aber die Bemerkung in seinem ersten Briefe (25. 12. 56): »»Ich halte es von nun an für lohnender, sich über die Wärme den Kopf zu zerbrechen und unseren jetzigen Dampfmaschinen den Garaus zu machen«« etc. Denn diese Bemerkung veranlasste mich, sofort mich auf das Gründlichste mit der mechanischen Wärmetheorie zu beschäftigen; in der ersten Auflage meines betreffenden Buches habe ich auch, durch ihn veranlasst (d. h. durch vorstehende aufgeführte Bemerkung), helfen wollen, die Nothwendigkeit eines Ersatzes unserer Dampfmaschinen in's Licht zu setzen; später freilich haben die weiteren Fortschritte in der mechanischen Wärmetheorie dargethan, dass wir im Irrthum waren und die Sache nicht so schlimm ist; die Dampfmaschinen vielmehr schon in ihrem jetzigen Zustand sehr gute Maschinen sind. Ich habe mich darüber in der Vorrede zur zweiten Auflage (1. Abdruck) meiner Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie ausgesprochen.

»Auch zu meinem Buche »das Locomotivenblasrohr« gab Ihr Vater durch seine »Gesetze des Locomotivbaues« den Anstoss; gerade seine Bemerkung, es werde kaum möglich sein, die Gesetze der Blasrohrwirkung analytisch festzustellen, war für mich ein Sporn, der Sache auf den Grund zu gehen.«

Die betreffende Stelle in *Redtenbacher's* Brief vom 25. Dez. 1856 lautet: »Uebrigens muss ich Ihnen gestehen, dass mich diese Steuerungsgeschichten der Dampfmaschinen und die ganze Maschine selbst schon seit langer Zeit nicht mehr interessirt. Auf ein paar Prozent Brennstoff mehr oder weniger kommt es nicht an, und mehr kann man durch derlei Tifteleien nicht mehr gewinnen. Ich halte es von nun an für lohnender, sich über die Wärme den Kopf zu zerbrechen und unseren jetzigen Dampfmaschinen den Garaus zu machen, und das wird hoffentlich in nicht gar zu ferner Zeit geschehen, indem das Wesen und die Wirkungen der Wärme allmählig zur Klarheit kommen. Die Kapitalerfindung muss freilich erst noch gemacht werden, damit diese kalorischen Maschinen mit Luft oder mit überhitztem Dampf, mit oder ohne Regenerator das zu leisten vermögen, was man sich versprechen darf, und damit namentlich diese Maschinen ein mässiges Volumen erhalten; aber das Alles wird sich wohl finden, wenn man einmal über das innere Wesen der Sache ganz in's Reine gekommen ist.«

Aehnlich lautet ein Brief an *Zeuner* vom 2. Dezbr. 1858. Ferner schreibt Herr *Sulzer-Steiner* von Winterthur, 6. März 1878 an *Autenheimer*: »Ich habe Ihnen in Paris gesagt, dass *Redtenbacher* in gewissem Sinne Anstoss zur Ventilationsmaschine gegeben habe; er war im Allgemeinen kein Freund der Dampfmaschine und im besondern hielt er wenig von Tifteleien in den Steuerungen, aber, obschon ich in meinen Heften nichts darüber finde, erinnere ich mich sehr gut, dass er sich, für grössere Maschinen, für Ventile statt der schwer gehenden Schieber von grossen Flächen ausgesprochen hat; es war dies mitbestimmend beim Bau unserer ersten Ventilmaschine.«

Redtenbacher's literarische Thätigkeit wurde unerwartet rasch unterbrochen. Er sprach in den letzten Wochen seines Lebens mit mir über seine Zukunftspläne. Einestheils dachte er an die Herausgabe eines grösseren Atlaswerkes zum Maschinenbau, anderntheils daran, eine Geschichte der Mechanik und des Maschinenbaues zu schreiben.

Die Idee, welche *Lotze's* Microcosmos zu Grunde liegt[1]), »nachzuweisen, wie ausnahmslos universell die Ausdehnung, und zugleich wie völlig untergeordnet die Bedeutung der Sendung ist, welche der Mechanismus in dem Baue der Welt zu erfüllen hat«, nahm *Redtenbacher* mit Begeisterung auf, und sie war der Ausgangspunkt mancher Gedanken und Pläne, welche er durchführen zu können hoffte. Eine Reihe von Notizen und treffenden Bemerkungen in den letzten Skizzenbüchern beziehen sich auf diese Zukunftspläne oder deuten die gereiften Anschauungen an, aus welchen *Redtenbacher's* weitere Arbeiten entsprungen wären. Einige dieser Notizen mögen zur Beglaubigung des Gesagten hier eingeschaltet, zunächst aber daran erinnert sein, dass ihm sein in der Vorrede zum Dynamidensystem ausgesprochener Wunsch, etwas Vollständiges anstatt der Bruchstücke zu geben, als welche er das Dynamidensystem bezeichnete, vor Allem am Herzen lag.

»Die Phoronomie lehrt uns die Allmacht, die Mechanik lehrt uns die Weisheit der Schöpfung bewundern«. »Wandelbar ist die Erscheinung, dauernd ist das Gesetz«.

»Jede einseitige Theorie ist für die Praxis unbrauchbar«.

»Ich bin kein Schulmeister, aber ich führe eine gute Schule«.

»Ich schreibe keine Lehrbücher, aber ich schreibe Bücher, aus denen man lernt«.

»Den Naturforschern fehlt die Kenntniss der Prinzipien der Mechanik, *Lotze* macht eine ehrenvolle Ausnahme . . . «.

»Der lebendige Organismus der Menschen und Thiere ist eine calorische Maschine, in welcher Wärme in Arbeit und Electricität umgesetzt werden.

1. Die Ausdehnungen und Zusammenziehungen der Muskeln und Nerven consumiren Kraft.

2. Die Blutbewegung consumirt Kraft.

3. Die Reibung der Theile gegeneinander consumirt Kraft und produzirt auch Kraft durch Reibung.

---

[1]) Dritte Auflage, Vorwort Seite XV.

4. Stösse consumiren Kraft.

5. Alle chemischen Auflösungsprozesse consumiren Kraft.

6. Alle chemischen Verbindungen produziren Kraft.

7. Die physikalischen Vorgänge, Verdunstung, Abkühlung.

N Wirkung der Nahrungsmittel. M mechanische Arbeit C chemistische Arbeit. A äussere Nutzarbeit.

$$N = M + C + A$$

$$A = N - (M + C)$$

A. Mechanistische Vorgänge. a) Muskelbewegungen, Athmungsapparat. b) Herzbewegung. c) Knochenbewegung. d) Reibungswiderstände.

B. Physikalische Vorgänge. a) Verdunstung. b) Abkühlung, Wärmeausstrahlung.

C. Chemische Vorgänge. a) Zersetzungs-Auflösungsprozesse. b) Verbindungsprozesse.

D. Physiologische Vorgänge. a) Neubildung der Organe. Erneuerung der Organe —.«

Diese kurze Skizze giebt eine klare Disposition über die Behandlung der materiellen Lebensvorgänge der thierisch-menschlichen Natur unter allgemein wissenschaftlichen Gesichtspunkten. Die mathematische Behandlung der bis jetzt undurchführbaren Aufgabe, mit Hülfe bestimmter Grössen M, N, C, A, das materielle Leben zu berechnen, ist im Prinzip klar gestellt. Die Notizbücher schliessen mit einer Reihe von Titeln verschiedener, für die Lektüre während der Krankheitszeit bestimmter Werke.

Was *Redtenbacher's* letzte Jahre mit hoher Freude erfüllte, war wie gesagt das, dass er sein politisches Ideal, einer durchaus liberalen, constitutionellen Monarchie anzugehören, verwirklicht sah. Das Ministerium Lamey-Roggenbach hat weit über die engeren Grenzen Badens ein helles Licht strahlen lassen, und die Verwirklichung dieses Ideals im Kleinen hat durch die schweren politischen Zeiten Deutschlands den Glauben aufrecht erhalten, dass seine Durchführung auch im Grossen möglich sei. Der edle Fürst, um den ganz Deutschland Baden beneidete, genoss der aufrichtigen Liebe und Verehrung aller seiner Unterthanen, so auch *Redtenbacher's*.

Mit dem Jahr 1861, sofort nach der Kunstausstellung in Köln zeigten sich bei *Redtenbacher* die ersten Spuren eines Magencatharrs, welcher sich allmählich zu der tödtlichen Krankheit entwickelte. Trotz des Leidens blieb *Redtenbacher's* Unterricht noch während des ganzen Schuljahrs 1861/62 in voller Kraft bestehen und wer damals im Winter den Vorträgen über Schiffbau zuhörte, die unser verehrter Lehrer als Zugabe in den Abendstunden hielt, der musste gestehen, dass dieser selten schöner, begeisternder gesprochen hatte. Keine Spur des Leidens machte sich bemerkbar. Erst im Herbst 1862, nachdem *Redtenbacher* von einer Erholungsreise nach Rippoldsau zurückgekehrt war, verschlimmerte sich das Leiden wieder so sehr, dass auch der Unterricht nothlitt und nach Weihnachten eingestellt werden musste.

Die viel verbreitete Ansicht, als ob schon 1859 sich die Krankheit geäussert habe, beruht auf einem Irrthum.

Dass ein geistig so ungemein thätiger und in Anspruch genommener Mann gegen manche Menschen, die in der That seine Gereiztheit empfunden haben, schroff sein konnte, dass seine Begeisterung für manche Autoren, deren geistige Bedeutung er erkannte, Anderen exaltirt erscheinen konnte, die eben nicht den Zusammenhang ahnten, aus welchem solche Begeisterung entsprang, ist selbstverständlich. Wer *Redtenbacher* näher stand, wusste sehr wohl, dass alle Eigenthümlichkeiten dieser Natur keine unharmonischen Erscheinungen, sondern nur ungewohnte Aeusserungen derselben einheitlichen Persönlichkeit waren. Seine lebhafte Art des Vortrags bedurfte der Mimik, von der er ausgedehnten Gebrauch machte, nicht absichtlich, sondern weil der ganze Körper mit dem Geist lebte, wenn es sich um Veranschaulichnng von Bewegungen handelte, die man nicht durch Worte oder Zeichnungen klar machen konnte.

Wer *Redtenbacher* kannte, wusste ferner auch, dass er Freund einer heiteren Geselligkeit und eines bescheidenen Lebensgenusses war. Einer so vielseitig begabten Natur konnte ebensowenig der Sinn für die materiellen, wie für die geistigen Lebensgüter mangeln, und wenn derselbe auch auf's Grosse und Erhabene

gerichtet war, so fand doch auch das Kleine bei ihm seine Würdignng, solange es sich nicht vordrängte. Die Freunde *Redtenbacher's* und näherstehenden Schüler aber, kannten ihn nicht anders als einen Mann von seltener Herzensgüte, Liebenswürdigkeit und Treue; keiner hat ihn ohne Grund anders als freundlich kennen gelernt, und wenn er ernst erschien, weil der Ernst in seinem Wesen begründet war, so konnte er doch noch bis zuletzt heiter und humoristisch aufgelegt sein, falls ihn nicht Geschäftssorgen oder sein Leiden bedrückten. Wer es nicht fassen konnte, dass neben einer so ganz ungewöhnlichen Thätigkeit *Redtenbacher* noch Zeit zur Erholung übrig blieb, war versucht zu glauben, er habe Essen und Trinken nicht viel anders als das Beheizen eines Locomotivkessels angesehen, und gewöhnlich nach dem Essen nur den Stuhl umgedreht, um sich unmittelbar an den Arbeitstisch zu setzen. Das ist durchaus unrichtig. Wenn er an seinen Werken thätig war, arbeitete er mit einer verzehrenden Leidenschaft. Das ganze Dynamidensystem ist während eines längeren Leidens im Schuljahr 1856/57 im Zeitraum von kaum 3 Monaten entstanden, und zur Erholung, besser gesagt Abwechslung, studirte *Redtenbacher Hegel's* Philosophie und *Vischer's* Aesthetik. Diese Zeit hindurch war er ungewöhnlich reizbar, was nicht Wunder nimmt, und auf sie mag wohl das eben erwähnte Wort passen. War die Arbeit vollendet und das Unwohlsein beseitigt, so folgten längere Perioden des fast ausschliesslichen Naturgenusses in allen freien Stunden, der Lectüre und der Oelmalerei.

Redtenbacher's sehnlichster Wunsch, Italien und Norwegen zu sehen, 'dessen Natur ihn nach den Bildern *Saal's* und *Gude's*, sowie nach den Schilderungen mehrerer Reisenden lebhaft interessirte, ging nicht in Erfüllung. Von Italien hat er in Gemeinschaft mit *J. W. Schirmer* nur die Strecke von Mailand bis Venedig bereist. Bis kurz vor seinem Tod hat er Reisepläne nach diesen ersehnten Gegenden besprochen.

Hermann Baumgarten beschloss seinen schönen Nekrolog (in der Karlsruher Zeitung Nr. 93, 1863,) auf den Todestag am 16. April mit den Worten:

»Man konnte den todtkranken Mann über *Milton* oder die Alterthümer Roms, über *Wilhelm v. Humboldt* oder die neuesten Kämpfe in Preussen, mit einer Wärme, einem eindringenden Verständniss reden hören, als wenn dieser Geist von den Leiden des Körpers gar nicht berührt würde. Er behauptete seine eigenste Natur bis zu dem Augenblick, wo sie dem Schicksal der Sterblichen erlag; sein männlicher, starker, scharfer Geist ging aufrecht bis an den Rand des Grabes.«

Was mein Vater mir selbst war, kann ich nicht mit wenigen Worten sagen. Ich müsste ein Stück Selbstbiografie schreiben, um mit der ganzen Ausführlichkeit, die der Gegenstand erfordern würde, auf alle Einzelheiten unseres Zusammenlebens einzugehen, aus denen erst seine ganze Natur, seine Liebenswürdigkeit, seine imponirende Wahrheitsliebe und Rechtlichkeit, sein starker und origineller Geist hervorginge.

Vielleicht finde ich später Gelegenheit in einer ausgedehnteren Biografie ein vollständigeres Bild von ihm zu entwerfen, als in dieser knappen Skizze.

GEISTIGE
BEDEUTUNG DER MECHANIK

UND

GESCHICHTLICHE SKIZZE DER ENTDECKUNG
IHRER PRINCIPIEN.

VORTRAG

gehalten

bei der Einweihung des neuen Maschinenbausaales
in Carlsruhe im Herbst 1859

von

F. REDTENBACHER.

Hochgeehrte Versammlung!

Ich erlaube mir, ihre Aufmerksamkeit für eine Stunde nach einer Richtung hinzulenken, die gewöhnlich, wenn von geistigen Interessen die Rede ist, unbeachtet bleibt, die aber gleichwohl in der Geschichte der Erkenntniss eine bedeutungsvolle Rolle gespielt hat, und durch ihre practischen Thaten auf die Culturverhältnisse der Neuzeit von dem entschiedensten Einfluss war und bleiben wird. Ich wage es, die Bedeutung der Wissenschaft, welche Mechanik genannt wird, zu beleuchten, und eine geschichtliche Skizze der Entdeckung ihrer Principien vorzutragen. Dieses Unternehmen ist mit vielen Schwierigkeiten verknüpft, und ich bin mir, auch ganz abgesehen von dem Maasse meiner Kräfte nicht sicher, ob es mir gelingen wird, ihre Aufmerksamkeit durch eine Stunde zu fesseln.

Die Hauptschwierigkeit liegt in der Natur der exacten Wissenschaften, von welchen die Mechanik die exacteste ist. Der geistige Gehalt dieser Wissenschaft kann nur durch eine ganz scharfe Auffassung der Sache herausgekehrt werden; und durch jede Vereinfachung und Popularisirung geht derselbe verloren. Die Erscheinungen und Vorgänge, welche die Naturwissenschaften, und welche insbesondere die Mechanik zu betrachten hat, sind für die Sinne nicht so anregend, als die Erscheinungen der Natur und der Kunst; jeder Gang in's Freie, wo wir all' die Werke der Naturschöpfung und das wechselvolle Schauspiel, das durch Licht und Luft hervorgerufen wird, vor Augen haben, bietet Erscheinungen dar, von denen jede einen wohlthätigeren Sinnenreiz bewirkt

und auf den Geist, wie auf das Gemüth mehr unmittelbar anregend wirkt, als diese, in der Regel unscheinbaren, aller Aesthetik entbehrenden Vorgänge der Naturforschung, und wenn wir diese mit den Eindrücken vergleichen, welche die Kunst vermittelst der Sinne auf den Geist und auf das Gemüth hervorzurufen vermag, so erscheint die Wissenschaft in einem ungünstigen Lichte. Allein die Aufgabe der Wissenschaft ist eben eine andere, als die des Künstlers und des Dichters; sie will von den Aeusserlichkeiten der Erscheinungen zu den inneren Ursachen eindringen, und so das Wesenhafte der Erscheinungen und ihren Zusammenhang kennen lernen, und diese räthselhafte Gottesschöpfung zu begreifen suchen. Der Naturforscher muss in die innerste Werkstätte der Natur einzudringen suchen, wo das Kräftespiel zu Hause ist, durch welche diese ganze Phantasmagorie der äusseren Erscheinungen vorbereitet und angesponnen wird, die wir im unbefangenen, nicht reflectirenden Zustande an der Natur und Kunst verehren und bewundern. Wir müssen der Natur auf die Palette sehen, mit der sie ihre Bilder malt, und diese Palette sieht nicht so anziehend aus, als ihre vollendeten Werke. Dem Naturforscher muss es bei seiner Thätigkeit beinahe gleichgiltig sein, ob die Erscheinungen ein ästhetisches Interesse gewähren, ob sie das Gemüth erwärmen, wenn nur die Erscheinungen von der Art sind, dass sie zur Erkenntniss dieses inneren Schaffens der Natur führen. Das, was die Naturforschung gegenwärtig sucht und suchen muss, sind die Gesetze, nach welchen die Erscheinungen erfolgen, und die Kräfte, durch deren Wirksamkeit diese gesetzmässigen Vorgänge hervorgebracht werden: dies sind die ruhenden Pole in der Erscheinungen Flucht. Allein, kann man fragen, wozu dies ewige Forschen nach Gesetzen und Kräften, ist es denn nicht genug, einfach kindlich an die Natur zu glauben, sie zu nehmen, wie sie sich uns gibt, und mit vollem Vertrauen zu hoffen, dass sie uns den rechten Weg führen wird?

Wozu diese Mechanik mit ihren Bewegungen und Gleichgewichtszuständen, wozu diese Chemie mit ihren Laboratorien und Gasen, wozu diese Physik mit ihren Apparaten, Blitzen, Zuckungen

und Schwingungen, wozu diese Astronomie mit ihren Sternbewegungen im unendlichen Weltraum? Der Geist ist ja doch nicht in diesen mechanistischen Vorgängen, ist nicht in jenen Gasen und Apparaten zu finden, kann nicht durch Fernrohre im Weltraum, noch durch Microscope im Innern der Körper gefunden werden? Diese und ähnliche Fragen sind schon oftmals aufgeworfen und selbst mit Leidenschaftlichkeit vertheidigt und angegriffen worden; erlauben sie mir hierüber einige Worte in Ruhe äussern zu dürfen.

Zunächst ist in Erinnerung zu bringen, dass sich die Natur nicht immer so liebreich und freundlich zeigt, wie an einem heiteren Morgen oder milden Abend; sie kann auch böse sein; dann bricht sie mit ihren Gewalten schonungslos über das Menschengeschlecht her, entsendet ihre Wasserfluthen, schleudert ihre Feuerbrände, zerschmettert mit ihrem Wellenschwung das Schifflein auf dem Riff. Sie bildet gar schöne Landschaften, aber in ihrem Bildersaal ist es zum Verhungern; sie bietet uns zur Wohnung nichts als Waldesdunkel und Felsenhöhlen. Wir können nicht einmal physisch, vielweniger geistig existiren. Aber wunderbar, diese feindliche Seite legt die Natur ab, sowie wir sie in ihrem Wirken erforscht und erkannt haben, sowie wir die Gesetze und die Kräfte ihres Wirkens kennen gelernt haben, dann gibt sie uns durch den Feldbau reichliche Nahrung, dann treibt sie unsere Mühlen, in welchen frohe Menschen leben, bewegt sie unsere grossen Werkstätten, in welchen Nützliches geschaffen wird und Tausende von Menschen ihr Fortkommen finden, dann bläst sie unser Schifflein über den Ocean nach dem fernen Strande, dann präparirt sie uns schöne Farben zu unsern Bildwerken, und liefert uns das Material zu unseren Kunstgebilden. Das alles leistet sie, wenn wir ihre Gesetze kennen und befolgen, und zu dieser Kenntniss können wir auf keinem andern Weg gelangen, als durch den, welchen die Naturwissenschaften verfolgen.

Wir brauchen den Mechanismus zu unsern Mühlen, Werkstätten und Verkehrseinrichtungen; wir brauchen den Chemismus für den Fortschritt des Feldbaus, für die Bereitung und Dar-

stellung der tausendfältigen Stoffe und Substanzen, ohne welche so mannigfaltige physische und geistige Zwecke nicht verfolgt werden können; wir können diese Physik nicht entbehren, weil wir gerade durch sie die Gesetze und Kräfte kennen lernen, die unseren Zwecken zu dienen haben. Wir brauchen auch die Astronomie, um uns auf diesem Erdenrund, auf Land und Meer orientiren zu können. Wir können zu einem freien geistigen Fortschritt nicht gelangen, so lange uns diese äussere Natur mit ihren Gesetzen und Kräften feindlich gegenübersteht; wir müssen lernen, sie für unsere Zwecke zu beherrschen und zu leiten, und die Neuzeit hat in dieser Hinsicht wahrlich ein gutes Stück Arbeit vollbracht.

Die Culturgeschichte wird es einst in ihren Büchern aufzeichnen, was die Menschen in diesem Jahrhundert in der Erkenntniss und Bewältigung der Naturgewalten geleistet haben, dabei wird die Mechanik nicht vergessen werden.

Allein, was ich soeben zu schildern bemüht war, betrifft nur unser practisches Verhalten zur Natur, betrifft nur den Nutzen, den uns die Naturwissenschaften zu gewähren vermögen; es gibt aber noch einen bedeutungsvolleren Grund, der uns zur Pflege der Naturwissenschaften zwingt: Der Gang der Weltgeschichte zwingt uns dazu. Sie ist voll von Elend, Krieg und leidenschaftlichen Stürmen, die doch nur daher rühren, weil wir den Geist nach seinen wahren Gesetzen und Wirken noch nicht erkannt haben; und diese Geisteserforschung kann, — das hat die Geschichte der spiritualen Wissenschaften gelehrt — ohne die gleichzeitige Erforschung der materiellen Seite der Natur nicht vollständig durchgeführt werden. Das vielbegabte Alterthum glaubte freilich, diesen Geist direct und ohne alle Umwege erfassen zu können, aber das Unternehmen misslang, ungeachtet der hohen Kräfte, welche es durchzuführen wagten. Und die zahllosen philosophischen Systeme, die bis zum heutigen Tage aufgebaut wurden, sind alle verlassen.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass diejenigen Bestrebungen, welche dahin zielen, das Wesen des Geistes direct zu

erfassen, das Höchste anstreben, was die Wissenschaft überhaupt anzustreben vermag. Es unterliegt auch keinem Zweifel, dass nach dieser spiritualen Richtung hin von jeher bei allen Cultur-Völkern die tiefsinnigsten und mit dem erhabensten Geiste begabten Männer gewirkt haben, und dass namentlich Deutschland Bedeutendes geleistet hat. Allein, wenn man auch diese Bestrebungen noch so hoch anschlägt, und auch gar nicht in Abrede gestellt werden darf, dass durch die dabei vorkommende Geistesübung im geordneten, umfassenden, tief eindringenden Denken die gegenwärtig bestehende Geistes-Cultur zu Stande gekommen ist, so ist es doch eine weltbekannte Thatsache, dass diese spiritualen Bestrebungen nicht an's Ziel gekommen sind; Festes, Dauerndes, eine Grundlage, auf der man fortbauen könnte, ist auf diesem Wege nicht gewonnen worden. Es gibt gegenwärtig kein philosophisches System, das dem Theologen, das dem Staatsmanne, das der Naturforschung zur Grundlage dienen könnte. Was von allen philosophischen Systemen feststeht, ist nur ihre Geschichte, d. h. die Geschichte der Bestrebungen und Verirrungen des Menschen in der Erkenntniss des Geistes.

Die Geschichts-Forschung hat es aufgegeben, die Phänomene des Geistes im Leben der Völker und Nationen aus philosophishen Principien zu deduciren, oder daraus zu erklären. Die Rechts-Wissenschaft zieht sich von philosophischen Principien zurück, stellt sich auf den historischen Standpunkt und sucht durch die Vergleichung der mannigfaltigen Staatsformen des Alterthums und der Neuzeit die allgemein giltige Regel auf inductivem Wege festzustellen. Die Sprach-Forschung ist rein historisch geworden; es werden die Sprachen aller Völker durchforscht und erforscht, es wird der Zusammenhang dieser Sprachen mehr und mehr an's Licht gebracht und wird auf diesem Wege das allen Sprachen Gemeinsame auf inductivem Wege gefunden.

Die Medicin will von Philosophie nichts mehr wissen; sie ist schon so oft irre geführt worden, dass sie alles Vertrauen an eine philosophische Grundlage verloren hat; sie hat aufgehört, philosophische Wissenschaft zu sein, schliesst sich bescheiden der

Natur-Wissenschaft an und hat auf diesem Wege in wenigen Jahren mehr erzielt, als Jahrhunderte auf den glitzernden Bahnen der Philosophie. Die Theologie hat sich in langen Kämpfen mit allen philosophischen Systemen herumgeschlagen, sie lässt sich in keinen Kampf mehr ein, stellt sich auf den historischen Boden. — Wo wir also hinblicken, überall zeigt sich die Erscheinung, dass die philosophischen Bestrebungen nicht Das geleistet haben, was sie versprochen; die speculative, von der Spitze an niederwärts aufbauende Philosophie hat das Vertrauen überall verloren und sie selbst glaubt nicht mehr an sich; sie selbst schickt sich an, von unten an aufbauend zu verfahren; sie selbst erkennt, dass der bisher betretene Weg verlassen werden muss, dass sie sich mit den Erscheinungen der Natur und des Menschengeistes genau erst bekannt machen muss; dass nicht der Anfang, sondern der Schluss der Forschung uns sagen kann, was Geist, was Natur ist, dass eine Wissenschaft scheitern muss, die damit anhebt, uns vornherein sagen zu wollen, was Geist und Natur ist, und die aus diesem Ausgange die Erscheinungen der Wirklichkeit erklären und herausdeduciren will. Es ist erkannt, es gibt keine haltbare Philosophie ohne Psychologie, keine Psychologie ohne Physiologie, keine Physiologie ohne Physik und Chemie, und, setze ich dazu, keine Physik und Chemie ohne Mechanik. Diese Scala muss durchlaufen werden, aber nicht von oben nach unten, sondern umgekehrt, von unten nach oben. Die Mechanik muss in die Physik und Chemie, diese müssen in die Physiologie, diese wiederum in die Psychologie, und alle zusammen in die Philosophie eindringen. Die Mechanik stellt sich demnach als die Basis des ganzen wissenschaftlichen Aufbaues dar, und es ist nur die Frage, ob sie dieses zu leisten vermag.

Nun, Alles vermag sie nicht zu leisten, denn die Natur und der Geist sind nicht ein reiner Mechanismus, die Mechanik kann nur insoferne Dienste leisten, als in der Natur mechanistische Vorgänge vorkommen; diese sind aber überall vorhanden, wo etwas Materielles mit im Spiele ist, und alle diese mechanistischen Vorgänge geschehen in der organischen Natur mit gleicher Correct-

heit, wie in der unorganischen, oder wie in den ordinären Maschinen. Die Natur bleibt sich gleich gross, ob sie hier oder da wirkt, sie ist allgegenwärtig und überall die gleiche. Diese Mechanik hat grosse Thaten vollbracht, wenn sie auch nicht geachtet und erkannt worden sind. Sie hat die Astronomie zu einem einzigen runden Problem gemacht und hat es zur vollständigen Lösung gebracht. Sie hat alles geschaffen, was im Gebiete der Physik wissenschaftlich feststeht.

In dem weiten Gebiete der Chemie hat sie bis jetzt noch nichts geleistet; diese Wissenschaft ist bis jetzt ihren isolirten Erfahrungsweg gegangen und sie hat darin recht gethan; die grossen Fortschritte und Errungenschaften dieser Bestrebungen beweisen es, aber sie hat so ungeheure Fortschritte gemacht, dass sie über ihren eigenen Kopf hinausgewachsen ist; sie erkennt es selbst, dass sie sich in das Gebiet der Physik und der Mechanik hinaufcultivirt hat, und wird sicherlich in Verbindung mit der Mechanik zu einem neuen grossen Aufschwung gelangen.

Damit ist es aber einstweilen mit der Herrlichkeit der Mechanik zu Ende. In der unorganischen Natur sind alle Vorgänge rein mechanistisch, sowie wir aber das Gebiet des Organischen oder gar das Gebiet des Geistes betreten, tauchen qualitativ verschiedene Erscheinungen auf, gelangen wir an eine Grenze, wo die mechanistischen Principien ihre Macht verlieren. Es tritt hier schon in den ersten Anfängen des organischen Lebens das Gebilde der Zelle auf, deren Entstehung, Entwickelung und Vervielfältigung weder aus mechanistischen, noch chemischen Principien erklärbar scheint.

Zwar spielt auch in der Zelle dieser Mechanismus und Chemismus mit derselben Correctheit, wie überall im Materiellen, allein ihre Entstehung und ihr Leben ist für uns gegenwärtig noch ein Wunder. Aehnliche Erscheinungen treten mehr und mehr auf, zu je höheren organischen Gestalten wir aufsteigen, überall erkennen wir den Mechanismus wie den Chemismus mit vollkommener Correctheit wirken, aber mehr und mehr sehen wir auch neue Agentien oder Urbildungen auftreten, die nicht mehr mechanisti-

scher Natur sind. So begegnen wir bei den lebenden Wesen und insbesondere bei dem Menschen der wunderbaren Erscheinung der Empfindung. Die Luft wird in Schwingungen versetzt, sie erfolgen nach rein mechanistischen Gesetzen mit wunderbarer Correctheit. Millionen von solchen Schwingungen können gleichzeitig die Luft beleben, ohne sich wechselseitig nur im Mindesten zu stören. Jede bewegt sich so fort, wie wenn alle anderen nicht vorhanden wären, und jede mit einer Bestimmtheit, wie wenn sie der lebendige Ausdruck einer mathematischen Formel wäre. Diese Luftschwingungen gelangen an unser Gehör, dringen in dieses ein, werden in dem labyrinthischen Bau auf mannigfaltige, uns noch nicht bekannte Weise präparirt oder modificirt. Aber das Alles geschieht noch nach mechanistischen Gesetzen, bis endlich eine Grenze erreicht wird, wo das Wunder der Empfindung des Ton's auftritt. So ist es auch mit allen übrigen Einwirkungen der Aussenwelt auf unsere Sinne. Das Licht besteht in Schwingungen des Aethers; auch diese Bewegungen sind durch Beobachtungen und durch Rechnungen auf das Vollkommenste erforscht; die Licht-Theorie ist ein Problem der Mechanik geworden und ist im Wesentlichen bereits gelöst. Diese Aether-Schwingungen pflanzen sich fort, gelangen an unser Seh-Organ, das Auge, werden in demselben auf die mannigfaltigste Weise gebrochen, fortgeleitet und modificirt — Alles dies sind rein mechanistische Vorgänge, bis zu der Grenze hin, wo die Empfindung der Helligkeit und Farbe eintritt.

In uns, nicht ausser uns, liegen die Wunder, ausser uns gibt es nur Bewegung, kein Schall, kein Licht, der Weltraum ist stockfinster und stumm, nur in uns ist Ton und Licht-Empfindung.

Durch das im Vorhergehenden Gesagte wollte ich nur zeigen, dass das Studium der Mechanik für den gesammten Aufbau der Wissenschaften von entscheidender Wichtigkeit ist, dass die Mechanik die einzige wahre und dauernde Basis für alle erklärenden Natur-Wissenschaften ist; ich wollte aber auch dem möglichen Missverständniss vorbeugen, dass diese Welt der Empfindung, des Gedankens, Wollens und Handelns ein purer todter Mechanismus

wäre. Der Mechanismus lehrt uns das Wohnhaus des Geistes, nicht den Geist selbst, kennen; dieser kann sich selbst nur durch fortgesetztes Schauen in sich selbst, aber zugleich mit Berücksichtigung aller Wirkungen des Geistes in der Geschichte und in den Wissenschaften wie Künsten erkennen. — Nun aber entsteht die Frage, ob denn diese Wissenschaft, welche man Mechanik nennt, jetzt schon von der Beschaffenheit ist, dass man von ihr die früher angedeuteten Leistungen erwarten darf?

Die Antwort auf diese Frage lautet entschieden bejahend. Es ist nicht eine Ueberhebung, eine eitle Ueberschätzung, wenn man sagt, die Mechanik sei die einzige vollendete Wissenschaft. Auch sie geht von Erfahrungen aus, es sind die einfachsten Fundamentalthatsachen, welche das allgemeine Sein und Wirken der Stoffe und der Naturkräfte characterisiren. An der Richtigkeit dieser Thatsachen, dieser Fundamental-Phänomene, kann nicht mehr gezweifelt werden, sie haben sich billionenmal bewährt. Ausser diesen fundamentalen Erfahrungs-Sätzen ist an der Mechanik nichts von Erfahrung; sie baut sich durch reines Denken auf und hat es darin zu einem Abschluss gebracht. Sie ist durch lauteres Denken zu einer grösseren Anzahl von allgemeinen Principien, oder eigentlich Folge-Sätzen gelangt, die für alle Räume des Himmels und der Erde und für alle Zeiten als absolute Wahrheit gelten; zu Alles umfassenden Principien, die vollständig ausreichen, um jedes mechanistische Problem, betreffe es einen Himmelskörper, einen irdischen Naturkörper oder eine von Menschen hergestellte Maschine in Angriff nehmen zu können, und die Lösung des Problems hängt nicht mehr von ihr, sondern von der weiteren Cultur der mathematischen Analysis ab. Auch besitzt diese Wissenschaft einen ganz durchgreifenden, in allen Fällen anwendbaren, unfehlbaren Formalismus; diese Wissenschaft hat das geleistet, was die Philosophie von jeher von sich und von anderen Wissenschaften gefordert hat, was sie aber nie zu leisten vermochte, die Forderung nämlich, dass eine wahre Wissenschaft von Fundamental-Sätzen ausgehen und sich reindenkend aufbauen soll. Das Alles ist geleistet und dadurch steht diese Mechanik in rein

formeller Hinsicht höher, als jede andere Wissenschaft und selbst höher als die reine Mathematik, die bei weitem nicht so aus einem Gusse gebildet ist.

Nach dieser Einleitung über die Bedeutung und die Leistungen der Mechanik erlaube ich mir eine gedrängte Skizze der Geschichte dieser Wissenschaft zu entwerfen, wobei ich mich darauf beschränke, die Hauptmomente derselben hervorzuheben. Betrachtet man die Mechanik nicht als eine mathematische Abstraction, sondern als Natur-Wissenschaft, so hat man in ihrer Geschichte vier Haupt-Momente, vier Wesenheiten, zu betrachten:

1. das Beharrungs-Vermögen der Materie,
2. die Wechselwirkungs-Fähigkeit der materiellen Theile und der Körper,
3. den Atombau der Körper,
4. den Aether.

Ich werde mich zuerst bemühen, von diesen vier Wesenheiten klare Vorstellungen zu geben, und sodann die Geschichte ihrer Entdeckung zu skizziren.

Das Beharrungs-Vermögen der Materie.

Das Beharrungs-Vermögen der Materie ist diejenige Grund-Eigenschaft alles Materiellen, mit deren Erkenntniss die Erklärung aller Vorgänge beginnt. Hienieden auf Erden tritt diese Eigenschaft nur sehr unvollkommen hervor, und nur in den Bewegungen der Himmelskörper erscheint sie in idealer Reinheit. Wird eine Kugel auf eine glatte, ebene Bahn hingeworfen, so rollt sie auf derselben fort, jedoch mit allmählig abnehmender Geschwindigkeit, die sie zuletzt ganz verliert, bis sie an einer gewissen Stelle ruhig auf der Bahn liegen bleibt. Wiederholt man den Versuch auf einer sehr ausgedehnten glatten Eisbahn, so rollt die Kugel sehr weit fort, verliert aber doch zuletzt ihre Geschwindigkeit und bleibt an einem gewissen Orte auf der Bahn liegen. Fasst man diese einfache Erscheinung denkend auf, so drängen sich zwei Fragen auf: 1. wie kommt es, dass die Kugel, nachdem sie die Hand verlässt, ihre Bewegung fortsetzt, und 2. wie kommt es, dass diese Be-

wegung nicht immer fortdauert, sondern allmählig abnimmt und zuletzt ganz verschwindet? Die Antwort auf die erste Frage lautet: weil die Materie das Vermögen besitzt, durch sich selbst in einem Zustande der Bewegung verharren zu können; die zweite Frage ist dahin zu beantworten: weil die Reibung der Kugel an der Bahn und der Luftwiderstand der Bewegung entgegenwirken, und dieselbe fort und fort schwächen, bis sie endlich ganz verschwindet. Dass diese Erklärung die richtige ist, können wir auf Erden durch kein Experiment nachweisen, allein die Bewegungen der Planeten um die Sonne beweisen diese Richtigkeit; dort im Himmelsraum gibt es keinen Luftwiderstand, keine Reibung, es ist nichts vorhanden, was der Bewegung der Planeten entgegenwirkt und daher kommt es, dass sie ihre Bewegungen ohne Aufhören und immer in gleicher Weise fortsetzen.

Beschreiben wir dieses Beharrungs-Vermögen mit Bestimmtheit, so müssen wir sagen, es bestehe theils in dem Unvermögen der Materie, durch sich selbst und ohne alle äussere Einwirkung aus einem Zustande der Ruhe in einen Zustand der Bewegung, oder aus einem bewegten Zustand gewisser Art in einen bewegten Zustand anderer Art über zu gehen; theils besteht es in dem Vermögen, in einem Zustande der Bewegung oder der Ruhe verharren zu können. Dieses Beharrungs-Vermögen kann man das Princip der Selbst-Erhaltung des ruhigen oder des bewegten Seins nennen. Diese scheinbar uninteressante Eigenschaft der Materie ist für den Weltbau von der höchsten Wichtigkeit, denn nur durch diese Eigenschaft erhalten die Erscheinungen und Zustände eine Dauer, ist ein Fortbestehen von Zuständen ohne äusserliche Nachhilfe möglich, können stetige Entwickelungen und Uebergänge stattfinden. Es ist dieses Gesetz die primitivste Schöpfungs-Idee, und, ausgerüstet mit dieser Eigenschaft, konnte es hinaus gesäet werden in den unendlichen Weltraum, das Sternen-Heer.

Durch dieses Beharrungs-Vermögen in Verbindung mit dem Princip der Wechselwirkungs-Fähigkeit ist dieses Welt-Ganze mit allen Sonnen, Planeten, Monden und Cometen ein sich selbst erhaltendes Perpetuum mobile.

Die Wechselwirkung.

Allein es wäre eine traurige Welt, wenn die Materie nur allein mit dem Beharrungs-Vermögen, mit dieser rein passiven Eigenschaft begabt wäre; ein Körper, der in Ruhe ist, würde immer in Ruhe bleiben, ein Körper, der in Bewegung ist, würde immer und ewig mit gleichförmiger Geschwindigkeit und in gerader Linie forteilen. Die Körper würden in keiner Beziehung zu einander stehen, jeder würde die Existenz des anderen ignoriren, bis er etwa zufällig mit einem zweiten zusammenstösse. So traurig ist die wirkliche materielle Welt nicht beschaffen; die Körper bleiben nicht immer in Ruhe, sie gehen auch in einen bewegten Zustand über. Die bereits in Bewegung befindlichen Körper bleiben nicht immer in dem gleichen Zustand, sie ändern ihre Geschwindigkeiten und Bewegungs-Richtungen, bewegen sich nicht immer in gerader Linie fort, sondern beschreiben die mannigfaltigsten Bahnen. All' diese Zustands-Aenderungen, deren die Körper fähig sind, geschehen durch eine zweite Fundamental-Eigenschaft, mit welcher die Körper ausgerüstet sind, und diese besteht in der Wechselwirkungs-Fähigkeit der Körper. Diese Körper sind mit einem Reichthum von Kräften begabt, vermöge welcher sie im Stande sind, sich gegenseitig anzuziehen und abzustossen, und was insbesondere ein Schöpfungs-Wunder ist, diese Anziehungen und Abstossungen äussern sich nicht blos bei unmittelbarer Berührung, sondern auch in der Entfernung. Wir kennen noch nicht den ganzen Reichthum an Kräften, mit denen die Natur die Körper ausgestattet hat, aber wir kennen doch einige von diesen Kräften ganz genau, andere aber nur in allgemein unbestimmter Weise. Diejenige Kraft, die wir am genauesten kennen, ist die sogenannte Gravitation, vermöge welcher sich alle im Weltraum befindlichen planetarischen und Sonnenmassen, sowie auch je zwei kleinste Körpertheilchen mit einer Intensität anziehen, die dem Product ihrer Massen direct, und dem Quadrat ihrer Entfernung verkehrt proportional ist. Wenn ein Körper auf der Erde 100 Pfund wiegt, so heisst

dies so viel als, die Gesammtanziehung der Erde gegen diesen Körper beträgt 100 Pfund. Könnte man denselben Körper nach einem Ort bringen, der von dem Mittelpunkt der Erde doppelt so weit entfernt ist, als der Halbmesser derselben, so würde dieser Körper gegen die Erde nicht mehr mit einer Kraft von 100 Pfund, sondern nur noch mit einer Kraft von 25 Pfund angezogen werden, denn bei doppelter Entfernung von dem Mittelpunkt der Erde ist ihre Anziehung gegen den Körper nur der vierte Theil, also 25 Pfund. Diese von *Newton* entdeckte Gravitationskraft ist es, durch welche der planetarische Weltbau im grossen Ganzen zusammengehalten und geleitet wird.

Diese Kraft ist es, welche bewirkt, dass die Planeten um die Sonne in elliptischen Bahnen sich bewegen, welche die Totalität aller, einem Weltkörper angehörigen Körper, zusammenhält. Sie ist es auch, durch die ein dauernder, bleibender Bestand des Weltganzen möglich ist.

Man kann mit einer, an mathematische Gewissheit grenzenden Wahrscheinlichkeit sagen, dass dieses Weltall durch keine andere Kraft dauernd, ohne wesentliche Störungen fortbestehen kann, denn bei jedem anderen Kraft-Aeusserungs-Gesetz findet sich durch verlässliche Rechnungen, dass die Planeten sich entweder fort und fort von der Sonne entfernen, oder sich derselben fortwährend nähern und schliesslich mit ihr zusammentreffen müssten. Dieses Gravitations-Gesetz erscheint also als eine Satzung, die nicht nur besteht, sondern die durchaus bestehen muss, damit diese Welt der Sonnen und Planeten dauernd bestehen kann. Allein die Natur wollte nicht nur Sonnen und Planeten schaffen, die sich ohne Collision um einander bewegen können, sie wollte auch in und auf diesen Himmels-Körpern Gestalten und Leben hervorrufen, und dazu ist diese allgemeine, vorzugsweise nur im Grossen und Ganzen wirkende Gravitation nicht genügend. Sie hat noch einen Reichthum von andern Bildungskräften geschaffen, welche die Bestimmung haben, für den Bau im Kleinen, für dieses Bilden und Gestalten im engsten Raum zu sorgen. Zu diesem Zweck hat die Natur noch zwei Arten von Kräften geschaffen, nämlich wechselwirkende Anziehungen zwischen

gleichartigen Stoffen, und wechselwirkende Anziehungen zwischen heterogenen Stoffen; die ersteren kann man physicalische, die letzteren chemische Kräfte nennen. Beide haben das Gemeinsame, dass sie nur in ganz unmerklichen kleinen Entfernungen der Theilchen, dafür aber in diesen kleinen Entfernungen mit einer so ausserordentlich grossen Energie thätig sind, dass das, was daraus entsteht, nur allein das Werk ihrer Wirksamkeit ist, so dass dieser Detailbau gegen alles geschützt ist, was von aussen her störend einwirken könnte. Vermöge dieser, im engsten Raum in ganz unmessbar kleinen Entfernungen, mit einer alles überwältigenden Energie wirkenden Kräfte geschehen diese Krystallbildungen, erscheinen die Stoffe bald in Gasform, bald in tropfbarflüssigem Zustande, erfolgen alle diese zahllos vielen chemischen Verbindungen und Auflösungen, werden auch die wunderbaren Functionen und Vorgänge des organischen Lebens hervorggebracht; diese letzteren aber allerdings nur unter Mitwirkung von den noch nicht enträthselten Zellenbildungen und andern unbekannten Wesenheiten. Allein für eine schärfere Bestimmung dieses activen Principes der Wechselwirkungsfähigkeit der Materien gehört auch noch eine genaue Angabe, wo dieses Princip seinen Sitz hat, von wo aus und nach wohin es wirkt, und so werden wir genöthiget, uns von der inneren Natur alles Substantiellen eine genauere Vorstellung zu verschaffen. Auf diesem Wege kommen wir zu den Atomen.

Die Atome.

Wie ist das Innere der Materie beschaffen? Ist sie ein gestaltloser Brei oder besteht sie aus bestimmt gestalteten Gebilden, aus Atomen? Mancherlei physicalische, chemische und mechanistische Vorgänge haben die Ueberzeugung hervorgerufen, dass die letztere Ansicht die richtige ist. Eine Erscheinung, welche zur Annahme von bestimmt gestalteten Atomen führt, ist der crystallisirte Zustand so vieler Substanzen der unorganischen Natur. Dieser Zustand stellt sich besonders bei den Edelsteinen dar. Der Demant, der Rubin, der Smaragd und Topas überraschen

und erfreuen sowohl durch ihre mathematisch regelmässige Gestaltung, wie durch die schöne Licht- und Farbenpracht. Alle Crystalle sind überdies nach ganz regelmässigen, ebenen Flächen theilbar, und wenn man überhaupt alle Erscheinungen zusammenfasst, die an den Crystallen beobachtet werden, so drängt sich der Gedanke auf, dass das innerste Wesen dieser Gebilde auf einer ganz regelmässigen, durch Kräfte hervorgerufenen Nebeneinanderlagerung und Gegeneinandergruppirung von ungemein kleinen, auf's Bestimmteste gestalteten Körperchen, auf sogenannten Atomgruppirungen beruht; eine andere Reihe von Erscheinungen, die zur Annahme von Atomen führt, liefert das gesammte, weite Gebiet der Chemie. Sie hat eine Unzahl von unorganischen wie organischen Stoffen zerlegt, und ist dadurch zu gewissen einfachen Substanzen geführt worden, die sie nicht mehr zu zerlegen vermag, und aus welchen alle bis jetzt bekannt gewordenen organischen wie unorganischen Substanzen bestehen. Derlei nicht zerlegbare Stoffe kennt man jetzt 62. Es ist aber eine feststehende Thatsache, dass sich diese einfachen Substanzen nur in ganz bestimmten Gewichtsverhältnissen verbinden, die bereits ausgemittelt sind, und bald chemische Aequivalente, bald Atomgewichte genannt werden. Gerade diese Thatsache der Verbindung der einfachen Stoffe zu zusammengesetzten nach bestimmten Gewichtsverhältnissen hat zu dem Gedanken geführt, dass diese einfachen Substanzen aus kleinen Körperchen von ganz bestimmter Gestaltung und ganz bestimmten Gewichten bestehen, weil sich durch diese Annahme die Verbindung der einfachen Stoffe nach bestimmten Gewichtsverhältnissen in schlagender Weise erklärt. Denn wenn die einfachen Substanzen aus solchen Atomen bestehen und die zusammengesetzten Substanzen dadurch entstehen, dass sich eine bestimmte Anzahl Atome der einen Substanz mit einer bestimmten Anzahl einer zweiten vereinigt, so ist die Verbindung nach bestimmten Gewichtsverhältnissen vollkommen erklärlich. Gar viele andere Erscheinungen und Thatsachen können angeführt werden, die alle durch die Annahme von bestimmtgestalteten Atomen ihre vollständige, oder doch natürlich ungezwungene Erklärung finden,

aber der Zeitraum einer Stunde erlaubt es nicht, aus den Thatsachen die überzeugenden Nachweisungen zu liefern. Für die Sinne darstellbar sind diese Atome nicht, ihre reale Existenz kann durch den Gesichtssinn, durch das Gehör und überhaupt durch die Sinne, mit welchen wir begabt sind, nicht erkannt werden, aber die Gesammtheit der Erscheinungen überzeugt uns von ihrer Existenz.

Diese Atome, diese kleinen bestimmtest gebildeten aber uns noch nicht bekannten Gestalten sind nun der Sitz der mannigfaltigen Kräfte, von welchen früher die Rede war; je zwei solche Atome wirken aufeinander anziehend ein, nach dem Gravitationsgesetz, ziehen sich aber auch an vermöge jener, nur in unmerklicher Distanz energisch auftretenden chemischen Verwandtschaft, und auf diesem Wechselwirken je zweier Atome beruhen die mannigfaltigsten physicalischen und chemischen Erscheinungen. Diese Atome und ihre Wechselwirkungen sind es, wodurch dieses wunderbare Gestalten und Bilden im engsten Raume hervorgebracht wird. Sie sind es, von denen der Dichter sagt, die Natur hätte es nicht so weit gebracht, finge sie nicht alles so stereometrisch genau an.

Geschichte der Atomistik.

Ich erlaube mir, mit wenigen Worten die Geschichte der Atomistik zu skizziren. Einer atomistischen Anschauung begegnen wir zuerst bei dem griechischen Philosophen *Leucippus* (—500). Nach seiner Ansicht ist der leere Raum mit einer zahllosen Menge so kleiner Körperchen erfüllt, dass sie sinnlich nicht wahrgenommen werden können; sie sind an und für sich untheilbar und werden desshalb Atome genannt. Diese Atome bewegen sich in dem unendlich leeren Raume und bilden durch ihre Vereinigung und Trennung das Entstehen und Vergehen der Dinge. Aehnliche Anschauungen finden sich bei *Anaxagoras* (—500) und bei *Epicur* (—342); sie gebrauchen jedoch die treffenden Benennungen Architypen und Samenkörperchen. *Platon* (—429)

und *Aristoteles* (—384) sprechen nicht von Atomen oder ähnlichen Wesenheiten; dies könnte wohl bei letzterem, bei ersterem aber nicht befremden. *Platon* ignorirt überhaupt die Aussenwelt.

Eine Naturwissenschaft, die dahin zielt, diese reale Gottesschöpfung kennen zu lernen, kann bei diesem Manne nicht vorkommen, dem es mehr nur darum zu thun ist, auszusprechen was in seinem Innern sich kundgibt. Nach diesen Griechen kommt die lange Pause, die für die Naturwissenschaft ein wahres Vacuum ist. Mit klarem Bewusstsein ist die atomistische Anschauung eigentlich erst von *Newton* (1642) ausgesprochen worden, indem er in der Einleitung zu seinen Principien sagt: „Eine rationelle Mechanik soll die Wissenschaft der Bewegung, die von willkürlich gegebenen Kräften kommt, und zugleich die Wissenschaft der Kräfte sein, die irgend eine gegebene Bewegung hervorbringen, beide genau mathematisch bestimmt und bewiesen, denn gar manches veranlasst mich, zu glauben, dass alle Erscheinungen in der Natur von gewissen Kräften hervorgebracht werden, durch welche entweder die Körper und die Atome der Körper einander genähert oder von einander entfernt werden; da aber diese Kräfte bisher ganz unbekannt gewesen sind, so sind auch alle unsere Bemühungen, die Ursachen jener Erscheinung zu finden, vergeblich gewesen.“ Aus diesen Worten *Newton*'s ersieht man, dass er mit prophetischem Geiste ahnte, dass die Zukunft eine Molecularmechanik schaffen werde, durch welche die innersten Vorgänge der Körperwelt eben so sicher durch Rechnung verfolgt werden können, wie die Bewegungen der Himmelskörper vermittelst des Gravitationsgesetzes. Diese atomistische Anschauung *Newton*'s wird jedoch von dessen Nachfolgern nicht weiter cultivirt, und erst gegen das Ende des 18. Jahrhunderts wird von den Chemikern *Higgins*, *Richter* und insbesondere aber durch den Engländer *Dalton* eine atomistische Anschauung über den inneren Bau der Substanzen aufgestellt. Die Grundgedanken dieser Theorie sind folgende: Die Substanzen bestehen aus sehr kleinen, untheilbaren, kugelförmigen und schweren Körperchen oder Atomen; die Atome einer und derselben Substanz sind

gleich gross, gleich schwer und sind überhaupt von gleicher Beschaffenheit. Die Atome verschiedener Substanzen sind von ungleicher Beschaffenheit. Jedes Atom ist mit einer Wärmesphäre umgeben; die chemische Verbindung ist eine innige Nebeneinanderlagerung, eine chemische Zerlegung ist eine Trennung von nebeneinandergelagerten Atomen. Chemisch zusammengesetzte Substanzen bestehen aus Gruppen von Atomen. Diese atomistische Anschauung ist vorzüglich durch die Entdeckung hervorgerufen worden, dass sich die Substanzen nur in ganz bestimmten Gewichtsverhältnissen verbinden; sie ist zur Erklärung dieses Erfahrungsgesetzes ganz geeignet, leistet aber sonst nichts. Bei *Dalton* sind die Atome kugelförmig, was aber unmöglich ist, indem aus solchen Atomen die polyedrischen Crystallbildungen nicht hervorgehen können; die Atome *Dalton*'s sind wohl schwer, besitzen aber sonst keinerlei Kräfte: es fehlt also bei dieser Anschauung das, die inneren Gruppirungen und Gestaltungen hervorbringende active Princip einer Kraft. Die Atomistik *Dalton*'s ist im Vergleich mit der von *Newton*, der seine Atome mit einem Reichthum von Kräften ausstattet, ein Rückschritt und keine Fortbildung; aber gleichwohl haben die Chemiker die von ihrem Fachgenossen ausgesprochene Theorie angenommen, und die des grossen Meisters entweder absichtlich ignorirt, oder aus Unkenntniss derselben nicht angenommen. — Indessen für den empirischen Weg, den die Chemie seit *Dalton* bis auf den heutigen Tag verfolgt hat und auf welchem sie so Ausserordentliches zu Stande brachte, war eine genaue Auffassung der Atomistik nicht nothwendig. Allein diese Wissenschaft hat einen Standpunkt erreicht, über welchen sie mit purem Empirismus nicht mehr hinauskommen kann und sich mehr und mehr genöthigt sieht, die Physik und Mechanik zu Rathe zu ziehen, und so wird sie sich in Kürze gezwungen sehen, die Atomistik des Chemikers aufzugeben und die des Mechanikers aufzunehmen.

Auch die Mathematiker haben wie die Chemiker die Annahme der Atomistik so lange als möglich abgelehnt, theils weil die Existenz der Atome thatsächlich nicht nachgewiesen ist, theils

weil die analystische Behandlung derselben zu grosse Schwierigkeiten verursacht. Allein nachdem alle anderen denkbaren Anschauungen, und nachdem hauptsächlich die Theorie eines continuirlichen Mediums durchgearbeitet wurde, erkannte man endlich, dass sich die sogenannten Inponderabilien ohne getrennte Atome und ohne die Annahme des Aethers mathematisch streng nicht erklären lassen, und so ist denn endlich durch *Fresnel*, *Poisson* und *Cauchy* die Annahme der Atomistik und des Aethers eine Nothwendigkeit geworden.

Der Aether.

Zwei Dinge sind es, durch welche wir mit der Aussenwelt in einem geistigen Verkehr stehen, durch welche wir von der Existenz entfernter Gegenstände Kunde erhalten, durch welche eine zweifache Telegraphie zwischen den Menschenseelen besteht. Diese Dinge sind: Der Ton und das Licht. Die Luft wird aus der Brust eines Menschen durch die der Seele gehorchenden Stimmwerkzeuge getrieben; sie verlässt die Lippen, setzt die Luft in schwingende, die Sprache forttragende Bewegungen, diese pflanzen sich fort, gelangen an das künstlich eingerichtete Gehör, und bringen in der Seele des Menschen die Empfindung des Tons und der Sprache hervor; eine wunderbar complicirte Seelencommunication. Obgleich uns bei diesem Vorgang der Anfang und das Ende noch nicht bekannt sind, so kennen wir doch den mittleren Theil desselben, die tonfortpflanzenden Luftschwingungen. Aber wie verhält es sich mit der Lichttelegraphie? Wodurch wird die Verbindung zwischen der Lichtquelle und dem Gesichtssinn eines Menschen hervorgebracht? Wie ist es möglich, dass die entfernte Sonne in unserm Auge die Empfindung von Licht, Helle und Farbe erwecken kann, und wie kommt es, dass diese Einwirkung gerade von der Art ist, wie sie ist? Geschieht diese Einwirkung der Sonne auf das Auge ohne alle materielle Vermittelung auf ähnliche Weise, wie die Einwirkung der Schwere und anderer Kräfte, die ja auch nach den grössten Fernen durch den leeren Raum dringen, oder wird diese Commu-

nication zwischen Sonne und Auge durch etwas Materielles vermittelt?

Der phantastischen Anschauung der Alten liegt unbewusst die erste Ansicht zu Grunde. Der Aether der Inder und Griechen ist nichts reales Materielles, er ist etwas ideales, jenseitiges, transcendentes. Die vom 15. Jahrhundert an auftauchenden Anschauungen beruhen dagegen auf der vermittelnden Wirkung eines materiellen Stoffes. Allein über die Beschaffenheit und Wirkungsweise dieses Stoffes haben sich zwei verschiedene Ansichten oder Hypothesen geltend zu machen gesucht; die Emanationshypothese und die Undulationshypothese. Die erstere dieser Hypothesen scheint für den Anfang die einfachere, naturgemässere zu sein. Sie wurde zuerst von *Descartes* (1596) ausgesprochen; nach derselben ist in der leuchtenden Sonne ein Lichtstoff vorhanden, der aus kleinen, zarten, ungemein feinen Theilchen besteht, die von der Sonne durch eine unbekannte Kraft mit einer ganz ausserordentlich grossen Geschwindigkeit ausgesendet, emanirt werden. Diese Lichttheilchen durchfahren den Raum zwischen Sonne und Auge in wenigen Minuten, gelangen mit enormer Geschwindigkeit an das Auge, dringen in dasselbe ein und erwecken in denselben die Empfindung von Helle, Licht und Farbe. Diese Emanationshypothese wurde lange festgehalten, verfolgt und ausgebildet. Forscher ersten Ranges bekannten sich zu derselben, so *Newton*, aber die Erklärung der Erscheinungen durch diesen emanirenden Aether wurde immer schwieriger und die Einwürfe häuften sich. Man fragte sich, wie es komme, dass die Intensität des Sonnenlichtes nicht abnehme, da sie doch fort und fort Lichtstoff verliere; man suchte diesen Einwurf dadurch zu beseitigen, dass man sagte, dass die Sterne ebenfalls Lichtstoff aussenden, und der Sonne das verlorene Licht ersetzen. Man fragte sich ferner, wie es komme, dass diese Miriaden von Aethertheilchen, die von allen Sonnen und Sternen ausfahren, sich nicht begegnen und nicht stören? Man suchte diesem Einwurf zu begegnen, indem man sagte, dass die in einer Richtung forteilenden Aethertheilchen meilenweit von einander entfernt sind, und dass deshalb die

Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens zweier Theilchen sehr klein sei. Man fragte, was mit all dem Aether geschehe, der mit so rasender Geschwindigkeit in's Auge gelangt und doch nicht durch den Kopf geht. — So ging es fort, die Einwendungen häuften sich, die Widerlegungen wurden immer schwieriger, die Hypothese musste oftmals modificirt, ergänzt und mit äusserst künstlichen Zusätzen versehen werden, und zuletzt musste sie sogar von *Biot*, der ihr die höchste Ausbildung gegeben hatte, verlassen werden.

Die zweite, nämlich die Undulationshypothese, war zuerst von *Hook* (1635) angedeutet worden, dann von dem Holländer *Huyghens* (1629) mit grosser Klarheit ausgesprochen und fortgebildet. Nach derselben ist der Weltraum mit einer ausserordentlich zarten, beinahe massenlosen, aber dennoch sehr elastisch gespannten gasartigen Flüssigkeit, dem Aether, erfüllt, und sind alle im Weltraume befindlichen Körper von demselben durchdrungen. Um die Sonne ist der Aether concentrirt und befindet sich dort in einem heftigen Schwingungszustande. Diese Schwingungen pflanzen sich durch das Aethermedium fort, ähnlich den Schallwellen durch die Luft, und zwar wegen der geringen Masse und grossen Spannkraft mit ausserordentlicher Geschwindigkeit, gelangen durch das Auge, und bringen durch dessen Vermittlung die Empfindung der Helle und Farbe hervor. So waren die ersten Vorstellungen, welche man sich vom Aether bildete. Diese Hypothese schien Anfangs dem unbefangenen Gefühl nicht so natürlich zu sein, als das Ausströmen eines Lichtstoffes; allein bei der Erklärung der Erscheinungen begegnete man nicht den Schwierigkeiten.

Der Schall pflanzt sich doch auch in der Luft mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 1200 Fuss in einer Secunde fort. Bei Annahme eines so zarten, aber so hochgespannten Mediums ist es daher sehr wohl denkbar, dass sich die Schwingungen in jeder Secunde um 40000 Meilen fortpflanzen. Solche Wellenbewegungen können ferner, wie man schon aus den Schallschwingungen weiss, zu Milliarden gleichzeitig bestehen, können sich durchkreuzen und

durcheinander laufen, ohne dass eine die andere im Mindesten stört. Jede einzelne von diesen Schwingungen, die von der Sonne und den Gestirnen auslaufen, kann auf diese Weise so correct ihren Weg durchlaufen, und schliesslich ihre Wirkung hervorbringen, wie wenn alle übrigen Wellen gar nicht vorhanden wären, gerade wie bei einem musicalischen Concert jeder einzelne Ton durch alle übrigen nicht gestört wird, sondern im Gegentheil alle zu einem Ganzen zusammen wirken. Auch ist es natürlich oder doch begreiflich, dass die Lichtquelle ungeschwächt fortbestehen kann, indem sie keinen Stoff verliert, sondern nur Bewegungen anzuregen hat. Mit ähnlichen mehr oder weniger vagen Betrachtungen suchte man diese Undulationshypothese wahrscheinlich zu machen. — Nachdem diese beiden Hypothesen ausgesprochen waren, gewann jede derselben ihre Anhänger. Durch die Autorität *Newton*'s gewann die Emanationshypothese einen sehr zahlreich gewichtigen Anhang.

Aber auch *Huyghens* war mit vollem Recht als eine Autorität geschätzt, und so erhielt auch die Undulationshypothese zahlreiche Anhänger. Es entspann sich ein äusserst lebhafter Meinungskampf, jede von den Parteien suchte die besten wissenschaftlichen Gründe vorzubringen, um ihrer Ansicht den Sieg zu verschaffen. Es dauerte dieser Kampf mehr als 100 Jahre fort, ohne zu einer Entscheidung zu führen, doch mehrte sich die Partei der Undulisten mehr und mehr, insbesondere als sich *Euler* (1707) mit der Kraft seines Geistes für dieselbe aussprach.

Indessen dieser Kampf war nur ein Kampf mit Worten, und diese allein bringen in der Naturwissenschaft eine Entscheidung nicht zu Stande, sondern nur allein genaue Beobachtungsresultate und mathematische Deductionen. Diese entscheidende Periode trat ein. Durch viele Beobachter und namentlich durch *Fresnel* und *Young* wurden zahlreiche Lichterscheinungen der subtilsten Art an Spiegelflächen, Crystallen entdeckt, hervorgerufen und mit einem wahrhaft bewunderungswürdigen Scharfsinn theils experimental erforscht, theils durch sublime mathematische Rechnungen untersucht und durch die intensive Thätigkeit dieser

Männer, die sich gleich von vornherein zur Undulationstheorie erklärt hatten, errang diese den vollkommensten Sieg und musste die Emanationstheorie von allen, und selbst von *Biot*, der sie so weit gebildet hatte, verlassen werden. Allein durch diese Leistungen war das Licht- und Aetherproblem doch noch nicht bis zum letzten Abschluss gebracht, es war damit nur entschieden, dass die Lichterscheinungen auf kleinen, mit enormer Raschheit erfolgenden Transversalschwingungen bestehen, allein damit war doch die Natur des schwingenden Mediums, des Aethers noch nicht genau bestimmt, und überhaupt war das Lichtproblem noch nicht zu einem rationell mechanistischen Problem gemacht. Dies haben in neuer Zeit die Mathematiker und namentlich *Cauchy* geleistet, und dadurch sind nun diese Bestrebungen zu einem Abschluss gebracht, welcher wohl zu dem Schönsten gehört, was in der Erkenntniss der Wahrheit geleistet worden ist. Diese Aether- und Lichttheorie steht nun so vollendet da, wie die Astronomie; beide sind ein reines Problem der Mechanik geworden, und die Beantwortung aller Fragen ergiebt sich nun aus den Principien der Mechanik. — Obgleich der Aether auch jetzt noch nicht wie ein Gas dargestellt werden kann, so ist seine reale Existenz in der Natur nicht mehr zu bezweifeln; die Uebereinstimmung der Theorie mit der Totalität von tausendfältigen Beobachtungen und Messungen ist nun so vollständig, wie in der Astronomie. Die Lichterscheinungen werden durch diese Theorie nicht nur qualitativ, sondern bis auf das feinste quantitativ bestimmt, und alles erklärt sich in so natürlicher, ungezwungener Weise, dass ein Zweifel an der Richtigkeit dieser Ansicht nicht mehr auftauchen kann.

Aber dieser Aether, so wie wir ihn nun durch diese Theorie kennen gelernt haben, ist von etwas anderer Qualität, als der Phantasieäther der ersten Erfinder Dieser wirkliche Aether besteht auch aus Atomen, aus eigenen, kleinen Körperchen, vielleicht billionenmal kleiner als die Körperatome. Dieser Aether ist nicht schwer, hat kein Gewicht, ist nicht dem Gravitationsgesetz unterworfen wie die Körperatome; er kann dieser Kraft nicht unter-

worfen sein, weil er im ganzen unendlichen Raum verbreitet ist, was nicht der Fall sein könnte, wenn er der Schwere unterworfen wäre, denn dann müsste er um die Planeten und Sonnen Atmosphären bilden. Aber dennoch ist der Aether träge, auch ihm kommt das Beharrungsvermögen zu, doch ist seine Masse ausserordentlich klein. Diese Aetheratome sind aber wieder Kraft-Centra. Je zwei Aethertheilchen stossen sich ab, sonst würde eine Verbreitung des Aethers in dem unendlichen Raum nicht möglich sein. Zwischen den Körper- und Aetheratomen findet dagegen Anziehung statt, sonst würde der Aether in den Körpersubstanzen nicht concentrirt sein, was nach allen Thatsachen der Fall ist; durch diese Anziehung der Körperatome und Aetheratome sammeln sich Letztere um Erstere, bilden um dieselben Atmosphären, und man muss sich denken, dass in einem Crystall die regelmässig gestalteten und regelmässig gruppirten Körperatome von Aetherhüllen umgeben sind. Der Aether ist aber nicht blos Lichtstoff, er ist überhaupt ein repulsiv wirkendes Baumaterial, und es ist höchst wahrscheinlich, dass die Totalität der Erscheinungen, welche Wärme, Electrizität, Magnetismus genannt werden, theils auf Gleichgewichtszuständen, insbesondere aber auf Bewegungszuständen des Aethers beruhen.

Ich kann mir sehr wohl vorstellen, dass sie an diesem Aether keine besondere Freude haben, dass sie bezweifeln werden, dass durch diesen trägen, nur mit Anziehungs- und Abstossungskräften begabten Aether all diese wunderbaren Erscheinungen, wie sie uns die Kunst und die Natur vor Augen stellt, hervorgebracht werden. Allein die Sache ist hier dieselbe wie beim Schall; die Luft ist auch nur ein Träger, mit Kräften ausgerüsteter Stoff, und dennoch haben wir durch sie die Sprache und die Musik. Das Wunder liegt aber nicht ausser uns, sondern in uns; ausser uns ist kein Ton, ist kein Licht, keine Farbe. Ausser uns giebt es nichts als Bewegung und Ruhe. Das Bewunderungswürdige liegt darin, dass die Natur solche Einrichtungen geschaffen hat, wodurch das geistige Sein und der geistige Seelenverkehr möglich ist. Die Psychologie und die Physiologie werden freilich einstens

Erstaunenswertheres und Interessanteres zu berichten haben, als die Mechanik, aber, bis es so weit kommt, wird manches Menschenleben vergehen und bis dahin ist das Wissen des Mechanikers immer noch interessanter, als das Nicht-Wissen des Physiologen.

Geschichte der Grundbegriffe der Mechanik.

Ich suche nun, eine gedrängte geschichtliche Skizze der Auffindung der Fundamentalbegriffe der Mechanik zu entwerfen. Es ist in der Geschichte des Geistes eine noch nicht erklärte Erscheinung, dass gewisse Fähigkeiten so frühzeitig und in so intensivem Grad auftreten, während andere erst sehr spät zum Vorschein kommen. Zweitausend Jahre waren nöthig, um über die ersten Grundbegriffe der Mechanik zu einiger Klarheit zu kommen. An Bestrebungen zu diesem Zweck hat es noch nie gefehlt. Zwar dem ganzen Orient ist es noch nie in den Sinn gekommen, sich eine klare Frage über den Grund der Erscheinungen der Aussenwelt zu stellen, und auch heute zu Tage findet man dort nicht eine Spur von einer erklärenden Natur-Wissenschaft, was wohl mit anderen Erscheinungen, die dort vorkommen, im Zusammenhang stehen mag, und wohl ein Grund des permanenten Stillstandes sein wird. Aber auch dieses hochbegabte Volk der Hellenen, das in allen Zweigen des Kunstgebiets und der Wissenschaft so Grosses, Unvergängliches geleistet hat, hat in den erklärenden Naturwissenschaften, mit Ausnahme von einigen, ganz speciellen Sätzen, die von *Archimedes* herrühren, so viel wie nichts zu Stande gebracht, obgleich es die Mathematik, diese Basis aller exacten Wissenschaften gegründet, und obgleich die vielen Philosophen alle auf das Angestrengteste bemüht waren, den ersten Ausgangspunkt für den Aufbau der erklärenden Naturwissenschaften zu finden. Am meisten muss man sich wundern, auch bei einem *Aristoteles*, der sich doch so vielseitig mit Betrachtungen und Erforschungen von Naturdingen beschäftigt hat, und in der That die erste Grundlage für die beschreibenden und classificatorischen Naturwissenschaften gelegt hat, nicht einen richtigen Satz für die erklärenden Naturwissenschaften zu finden. Eine einlässliche Be-

sprechung seiner Physik wäre hier nicht am Ort; ich muss mich darauf beschränken anzuführen, dass er von den einfachsten, mechanistischen oder physicalischen Vorgängen entweder keine, oder eine irrige Vorstellung hatte. — Er kann nicht begreifen, wie es kommt, dass ein durch eine Hand geworfener Stein seine Bewegung fortsetzt, nachdem er die Hand verlassen hat. Eine Ahnung von dem Beharrungsvermögen ist bei ihm noch nicht vorhanden. Er sucht die Fortsetzung der Steinbewegung ohne Nachwirkung der Hand auf verschiedene Weise zu erklären. Bald sagt er, dass die Hand, indem sie den Stein schleudert, zugleich auf die Luft einwirkt, bis auf eine gewisse Entfernung hin, und dass diese dadurch die Fähigkeit erlangt, auf den Stein bis auf eine gewisse Entfernung fortbewegend einzuwirken. An einer andern Stelle sagt er, der Stein erhalte eine gewisse positive Bewegung, die so lange fortfauert, bis sie erschöpft ist, wo er dann herabfällt. Seine vier Elemente, Feuer, Wasser, Luft und Erde, sprechen zwar etwas aus, nämlich ungefähr das, was wir ungefähr Aggregatszustände nennen; aber auf diesen vier Elementen kann man nicht fortbauen, weil sie keine characteristische Fundamental-Eigenschaften der Körper aussagen. Bei den Römern war das politische Interesse für den Staat beinahe allein herrschend, in den erklärenden Natur-Wissenschaften haben sie nie einen Schritt versucht. Hätten sie gewusst, dass diese Wissenschaften einen Staat gross und mächtig zu machen im Stande sind, wie *Baco* meint, vielleicht hätten sie ihre Legionen zur Eroberung dieser Wissenschaften ausgesandt.

Die germanischen Völker haben 1500 Jahre lang mit dem Studium der Alten, und mit der Aufnahme des Christenthums zugebracht, ein selbstständiges Denken in den Wissenschaften tritt bei ihnen erst in der Mitte des 15. Jahrhunderts zur Zeit der Entdeckung von Amerika auf. Da erscheint an der Spitze einer Reihe von grossen Denkern *Copernicus* (1472). Das ptolemaeische Weltsystem, nach welchem die Erde im Mittelpunkt der Welt ruht, und die Sonne mit den Sternen sich um die Erde dreht, befriedigt ihn nicht, er durchsucht die Schriften der griechischen

Philosophen, ob sie nicht andere Ansichten über die Bewegung des Himmels enthielten, findet, dass *Philolaos* und andere die Bewegung der Erde gelehrt haben, prüft diese Ansicht mit gewissenhaftester Strenge, findet sie stichhaltig und stellt sein neues System auf, nach welchem die Sonne und die Sterne ruhen, die Erde dagegen um die Sonne läuft, und gleichzeitig um ihre Axe sich dreht. Mechanistische Principien sind hier noch nicht zu finden. Nun folgt ungefähr 100 Jahre später *Tycho de Brahe* (1546) ein Däne, abstammend von einer im Staate angesehenen Familie. Er bringt seine Jugend zur Ausbildung in den Wissenschaften in Deutschland zu, kehrt dann in die Heimath zurück, wird ausgezeichnet, glänzend unterstützt. Es wird eine grosse Sternwarte erbaut, er rüstet sie mit Instrumenten aus, durchforscht den ganzen Himmel, stellt einen Sternkatalog auf, verlässt wegen persönlicher Gehässigkeiten seine Heimath, geht nach Prag, beruft *Keppler* zu sich, und übergibt diesem sterbend seinen ganzen Reichthum der Himmelsbeobachtungen. In bessere Hände hätten sie wahrlich nicht kommen können.

Ich übergehe die poetischen Naturphilosophen *Cardanns, Giordano Bruno, Campanella* und den wissenschaftlichen Reformator *Baco von Verulam*, weil diese Männer für die Fundamentirung der Mechanik eine bleibende Leistung nicht geliefert haben und wende mich zu den Deutschen.

Keppler, 1571 geboren in Würtemberg, abstammend von Eltern, die für ihn nichts thun können, wird Kellnerjunge, wird durch wohlthätige Menschen unterstützt, in das Tübinger Stift gebracht, um Theologie zu studiren; lernt nebenbei Mathematik und Astronomie, wird Professor dieser Wissenschaft, wird nach Gratz berufen, aber von den religiösen Eiferern angefeindet, wird nach Linz berufen, aber ebenfalls verfolgt, wird *Wallenstein*'s Astrolog, entspricht aber den Erwartungen und wahrscheinlich den Zwecken dieses Mannes nicht, und gelangt endlich an den rechten Platz, zu *Tycho de Brahe* nach Prag; er stirbt zu Regensburg, hinterlässt einen Stock, einen Rock, 28 Exemplare seiner astronomischen Ephemeriden, keine Schulden, aber seine Gönner

und Beschützer sind ihm 26,000 Gulden Gehalt schuldig geblieben — kommt auf Rechnung der Geschichte. Dieser Mann hat ein hartes Leben durchgemacht, hat aber den Glauben an den Geist und an seine Wissenschaft nie verloren. Seine Anlagen waren vielseitig; tiefes, religiöses Gemüth, lebhafte, zuweilen überschwengliche Phantasie aber auch klarer Verstand und eine seltene Beharrlichkeit in der Verfolgung seines wissenschaftlichen Zieles. Seine lebhafte Phantasie und sein religiöser Sinn lassen ihn ahnen, dass in der ganzen Natur erhabene Harmonien herrschen und treiben ihn an, diese Harmonie der Schöpfung zu entdecken.

Er durcharbeitet das Zahlengewühle, welches *Tycho de Brahe* aus vielfachen Beobachtungen gefunden und ihm hinterlassen hatte, und findet endlich nach zwanzigjährigem unermüdlichen Forschen 3 Gesetze oder Harmonien, durch welche die Bahnen der Planeten bestimmt werden. Das erste Gesetz lautet: Die Bahnen aller Planeten sind Ellipsen mit einem gemeinschaftlichen Brennpunkt, in welchem die Sonne steht; das Zweite, welches die Geschwindigkeit der Bewegung jedes Planeten in jedem Puncte seiner Bahn bestimmt, sagt aus, dass der Radiusvector eines jeden Planeten in gleich grossen Zeiträumen gleiche Flächenräume zurücklegt. Das dritte Gesetz bestimmt den Zusammenhang zwischen den grossen Axen der Bahnen und die Umlaufszeiten der Planeten um die Sonne. Durch diese Gesetze ist wohl die Bewegung der Planeten bestimmt, aber nicht erklärt, d. h. es ist wohl gesagt, wie die Bewegung erfolgt, aber nicht, wodurch sie hervorgebracht wird. Auch *Keppler* erkannte die Nothwendigkeit einer Erklärung der aufgefundenen Vorgänge aus Ursachen, die Auffindung eines Causalgesetzes; aber in diesen Bemühungen war er nicht glücklich. Die Erklärung der Planetenbewegung hat er nicht gefunden. Die Fundamentaleigenschaft alles Materiellen, das Beharrungsvermögen und die Wechselwirkungsfähigkeit der Stoffe waren zu seiner Zeit noch nicht entdeckt, und er selbst war nicht so glücklich, sie aus den von ihm gefundenen Bewegungsgesetzen herauszulesen. *Keppler* war der Meinung, dass jeder Planet augenblicklich stille stehen würde, wenn er nicht fortwährend nach der Richtung

seiner Bahn fortgetrieben würde. Seine Phantasie erfindet nun, um die Fortdauer der Planetenbewegung zu erklären, die wunderlichsten Dinge. Einmal meint er, dass die Sonne von einem Strome einer feinen Flüssigkeit umgeben sei, und dass durch diesen die Planeten herumgeführt würden, wie die Schiffe auf einem Fluss. Ein andermal stellt er sich vor, dass von der Sonne unsichtbare Arme, gleich den Flügeln einer Windmühle, ausgehen, welche die Planeten nach den Richtungen ihrer Bahnen fortdrücken, und er sagt ausdrücklich, dass die Planeten augenblicklich stille stehen würden, wenn man diese Flügel beseitigte. Man sieht, *Keppler* hat weder von der Beharrungsfähigkeit der Materie, noch von der, nach der Richtung des Radiusvector stattfindenden Wechselwirkung zwischen der Sonne und dem Planeten eine Vorstellung; zuletzt verliert er sich in phantastische Schwärmereien, und entfernt sich so in's Unendliche von dem Ziel, dem er so nahe gekommen war. Also auch mit *Keppler* beginnt die Mechanik noch nicht, sondern erst bei seinem Zeitgenossen:

Gallilai (1564). Die Erfindungen und Entdeckungen dieses Mannes sind sehr mannigfaltig; er entdeckte die Gesetze des freien Falls der Körper, er erfand das Thermometer und Mikroscop, verbesserte die Fernrohre, richtete sie zuerst nach dem Himmel, und er sah zuerst die Trabanten des Jupiters, die Phasen der Venus, die Flecken und die Rotation der Sonne, die Berge und das Wanken des Mondes. Dies alles sind jedoch nur Kleinigkeiten gegen das, was er für die Mechanik geleistet hat. Mit ihm beginnt die Mechanik. Anfänglich bekennt er sich noch zu der Physik des *Aristoteles*, und zum ptolemaeischen Weltsystem; die Sonne bewegt sich für ihn um die ruhende Erde und der von der Hand geworfene Stein setzt seine possitive Bewegung so lange fort, bis er sie verliert, wo er dann herabfällt. Aber später werden ihm die Dinge klar, er geht zum copernicanischen System, zur ruhenden Sonne und zu der um sie kreisenden Erde über, vertheidigt dieses System, wird angeklagt und zum Wiederruf gebracht; die Anklage gehört der Zeit an, die Wiederrufung ist Sache der Persönlichkeit. Auch *Giordano Bruno* wurde angeklagt,

zur Wiederrufung gepeinigt, aber er blieb fest, liess sich auf den Scheiterhaufen stellen und verbrennen. Das Beharrungsvermögen hat *Gallilüi* in seinem später erschienenen Werke, den Diskorsen richtig beschrieben, indem er sagt: Ich denke mir eine Kugel, die auf eine glatte Ebene hingeworfen wird; wenn kein Hinderniss vorhanden ist, setzt sie ihre Bewegung mit unveränderlicher Geschwindigkeit fort, vorausgesetzt, dass die Ebene von unendlicher Ausdehnung wäre. Er fasst jedoch das Beharrungsvermögen ganz objectiv, ganz als eine äussere Erscheinung auf, ohne in das innerste Wesen dieser Grundeigenschaft der Materie einzudringen, ohne sich die Bedeutung desselben in dem Naturprocesse klar zu machen. Weitere Leistungen *Gallilüi's* sind die Aufstellung des Begriffes von beschleunigender Kraft, und die Entdeckung des Princips der virtuellen Geschwindigkeit, eine allgemeine Regel, durch welche das Gleichgewicht der Kräfte bestimmt wird. Aber auch in diesen Dingen ist er noch nicht ganz im Klaren, und es ist alles nur noch äusserlich, gleichsam als Erfindungsthatsache hergestellt und nicht erwiesen, noch tiefer begriffen. — 1596 erscheint *Descartes*. Er ist der Erfinder der Emanationshypotheose, welche die Lichterscheinungen erklären soll; der analytischen Geometrie, Erfinder eines phantastisch-mechanistischen Weltsystems mit Aetherwirbeln. Bleibendes hat er für die Mechanik nicht zu Stande gebracht. Seine Bedeutung als Philosoph habe ich jetzt nicht zu beurtheilen. Nun kommt 1629 *Huyghens*, 1635 *Hook*, ersterer ein Holländer, letzterer ein Britte. *Huyghens* zeichnet sich aus durch Vielseitigkeit und Klarheit des Geistes, seine Leistungen sind zahlreich und von bleibendem Werth. Sie betreffen vielfältige geometrische Forschungen, Verbesserungen an Fernrohren, wodurch er den Ring des Saturn entdeckte, die Theorie der astronomischen Uhren und ihre Anwendungen auf geographische Längenbestimmungen, eine Theorie der Glücksspiele, den Anfang der so bedeutungsvoll gewordenen Wahrscheinlichkeitsrechnung; Gründung einer mathematischen Optik, Erfindung der Undulationshypothese, die Gesetze der doppelten Strahlenbrechung im Kalkspath; aber vorzugsweise hebe ich für meinen Zweck

hervor: seine Theorie der Centrifugalkraft, und der Kreisbewegung; diese hat er *Newton* mitgetheilt und denselben aufgefordert, sie auf die Planetenbewegung anzuwenden, was auch geschehen ist, und mit welchem Scharfsinn, und mit welchem Erfolg.

Newton. Nun habe ich von *Newton* zu sprechen; es ist schwer zu sagen, worin die grossen Leistungen *Newton's* bestehen. Die Lobredner haben sich die Sache leicht gemacht, sie haben Alles dem *Newton* zugeschrieben, haben ihn so dargestellt, wie wenn mit ihm Alles anfinge; haben ihn zum Erfinder aller Fundamentalwahrheiten der exacten Wissenschaften gemacht. Dies ist aber eine Fälschung der Geschichte der Wissenschaft, die sich sogleich herausstellt, sowie man es unternimmt, die gesammte Geschichte der Wissenschaften zu verfolgen, denn dann bleibt für alle Vorfahren *Newtons* Nichts übrig, und wird auch den Nachfolgern so viel entzogen, dass sie zu Kleinheiten zusammenschrumpfen. Auf diese Weise macht man Helden zu Halbgöttern und die übrigen Menschen zu Halbmenschen; man verkennt das wahrhaft Grosse, nämlich den geistigen Entwickelungsprocess, in welchem der Held als Höhenpunkt dasteht, nicht aber der gesammte Process selbst ist. Man concentrirt auf diese Weise den ganzen Process in ein einziges Individuum und hebt den ganzen Werth des Vorangehenden und Nachfolgenden auf. Wie gesagt, wenn man der Lobredner eines Individuums sein will, ist es allerdings das günstigste Verfahren, diesem Alles und Alles unterzuschieben; das Gemälde das man hervorbringen will, erreicht eine imponirende, übermenschliche Grösse, gegen welche alle Umgebung bedeutungslos verschwindet; die ganze Entwickelung, oder vielmehr alles, was geschehen ist, scheint nur nothwendig gewesen zu sein, um dieses eine Individuum hervorzubringen, hat nur insoferne Werth und Interesse, als sie als Boden und Dünger gedient hat, damit diese Victoria regina zur Blüthe kommen konnte.

Allein wenn man die ganze Geschichte der Wissenschaft schreiben will, gewinnt man durch eine solche Fälschung nichts; was hilft es auch, wenn ich eine Errungenschaft dem *Newton* zuschreibe, wenn ich dadurch den *Euler* verkleinere? einen *Gallilāi* vernichte?

Wie nimmt sich eine solche Wissenschaft aus, wenn man einen Koloss aufstellt, und daneben eine Reihe von Zwerggestalten und Pygmaeen? Wahrlich, das ganze Gemälde wird bedeutender, wenn man der Wahrheit getreu bleibt, jede Grösse nach ihrer Leistung darstellt und zeichnet, und so eine Gallerie von Grössen erhält, die alle zusammen nothwendig waren, um das Gesammtresultat hervorzubringen. Der Grösste unter diesen Grössen ist dann nicht nur eine Möglichkeit, er erscheint dann auch nicht weniger bedeutend, als jener Riese unter den Zwergen. — Durchgeht man die Geschichte der Wissenschaft mit dem Bestreben, jede Grösse nach ihren Leistungen an und für sich, und nach den Wirkungen, welchen sie auf den Gesammtentwickelungsprocess hervorgebracht haben, zu würdigen, so ist es sehr schwer zu sagen, welche von den Leistungen *Newtons* als Originalerfindungen oder Entdeckungen genannt werden dürfen. Sagt man, er habe die Principien der Mechanik zuerst vollständig und richtig aufgestellt so ist dies eine Unwahrheit, und man vernichtet einen *Galliläi*, *Huyghens* und *Euler*. Sagt man, er habe die Differenzialrechnung erfunden, so bleibt man den Beweis schuldig, und es ist geschichtlich noch nicht erwiesen, ob *Newton* oder *Leibnitz* diese Erfindung zuerst gemacht hat, oder ob sie gleichzeitig von Beiden gemacht wurde. Die Mehrzahl neigt sich zu dieser letzteren Ansicht hin, und wenn sie die Richtige ist, so hat *Leibnitz* mehr geleistet als *Newton*, denn die Methode des *Newton*, die sogenannte Fluxionsmethode ist von der ganzen Welt verbessert worden, während die Methode *Leibnitz's* von der ganzen Welt angenommen und ausgebildet wurde. Sagt man, *Newton* habe das Gravitationsgesetz entdeckt, so ignorirt man die Leistungen *Huyghens* und *Halleys*. Der erstere hat das Gesetz der Centralbewegung entdeckt, letzterer hat es ausgesprochen, dass sich die Planeten mit einer Kraft anziehen, die dem Quadrat ihrer Entfernungen verkehrt proportional ist, und beide haben *Newton* ihre Entdeckungen mitgetheilt, und haben ihn aufgefordert, diese Gesetze auf die Bewegung der Planeten anzuwenden. Sagt man, er habe die Optik begründet durch die Analyse des Lichtes, so kommt man abermals wegen *Huyghens* in

Verlegenheit. Eine wahre Characteristik der geistigen Grösse *Newton's* lässt sich nicht finden durch Einzelheiten. Diese geistige Grösse besteht darin, dass *Newton* alles, was seine Vorgänger und Zeitgenossen im Einzelnen gefunden und gedacht haben, in einem Brennpunkt zu vereinigen, und alles mit dem vollen Bewusstsein auszusprechen wusste. Es war ihm gleichsam alles wie auf dem Präsentirteller vorbereitet dargereicht, es war alles präparirt und bedurfte nur des genialen, zusammenfassenden Griffes. Das Beharrungsvermögen war wohl von *Gallilài* ausgesprochen aber entschieden nur als eine phoronomische Erscheinung. („Ich denke mir . . . ." sagt er.) Allein erst bei *Newton* wird diese Fundamentaleigenschaft als eine solche, und allen Materien zukommende mit der ganzen Tragweite erkannt, erst bei ihm wurde es vollkommen bewusste Erkenntniss. Aehnliches gilt von den übrigen Gesetzen der Mechanik. Er hat strenggenommen nichts Neues aufgestellt, sondern nur die bis dahin gefundenen Gesetze zusammengefasst und mit vollem Bewusstsein an die Spitze seiner Principien gestellt. Diese sind nicht vollständig, wie die Lobreden sagen, es fehlt darin noch eines, und gerade das Allerwichtigste; dies hat erst *Euler* gefunden, nachdem er sich von der Mechanik *Newtons* emancipirte.

Keppler hat die Bewegung der Planeten bestimmt, *Huyghens* hat die Gesetze der Centralbewegung aufgestellt, und hat *Newton* aufgefordert, dieselbe auf die Bewegung der Planeten anzuwenden, *Halley* hat das Gravitationsgesetz ausgesprochen, aber nicht nachgewiesen. *Newton* hat diese Leistungen seiner Zeitgenossen und Vorgänger denkend zusammengefasst, und hat vermittelst des *Huyghen*'schen Gesetzes die Richtigkeit des von *Halley* ausgesprochenen Gesetzes zuerst an den Bewegungen des Mondes, und dann an den übrigen Planeten nachgewiesen. Er hat also die Richtigkeit eines Gedankens aus Thatsachen und theoretischen Studien nachgewiesen. Er ist aber dabei nicht stehen geblieben, sondern hat mit seinem generalisirenden Geist erkannt, dass dieses Gravitationsgesetz nicht nur die Wechselwirkung der Planeten als Gesammtmassen ausdrückt, sondern, dass es überhaupt zwischen

je zwei Massentheilchen, zwischen je zwei Atomen richtig ist. — Ja, er ist mit seinem Blick noch tiefer in das Wesen der Materie eingedrungen, und hat es mit prophetischem Geiste ausgesprochen, dass auch alle chemischen und physicalischen Erscheinungen auf Wechselwirkung der Atome beruhen, dass aber dabei nicht die Gravitation wirksam ist, sondern andere, noch nicht erforschte Kräfte, die nur in den kleinsten Entfernungen der Atome eine sensible Wirkung auszuüben vermögen.

So ist es auch mit seinen Leistungen in der Optik. Will man sich klar machen, was ein Einzelner geleistet hat, so braucht man nur nachzusehen, wie die Wissenschaft an der Wiege, und wie sie am Grabe dieses Mannes war, und wenn man dies bei *Newton* thut, kommt eine Differenz zum Vorschein, die vielleicht grösser ist, als bei einem andern Manne der Wissenschaft.

Weitere Entwicklung der Mechanik.

Nachdem nun einmal die Fundamentsteine der Wissenschaft gelegt waren, entwickelte sich dieselbe mit reissender Schnelligkeit, aber nicht geringe Kräfte sind es, die diesen Aufbau zu Stande bringen. An der Grenze Deutschlands erscheint das Siebengestirn der *Bernoulli*, und der productivste aller Mathematiker, *Leonhard Euler* (1707) im Herzen von Deutschland, *Leibnitz*, (1646) mit dem Begriff von lebendiger Kraft und dem Begriff der Monade, welcher Begriff zwar jetzt verlassen ist, aber in der Folge, freilich in veränderter Form wieder aufgenommen werden dürfte. Von den Leistungen dieser Grössen ist für unseren Zweck die Mechanik von *Euler* die bedeutendste. Er arbeitet sich durch die *Newton*'schen Principien, verlässt den schwerverständlichen geometrischen Weg *Newtons*, erfindet die analytische Behandlung der Mechanik, und gelangt endlich in seinem letzten Werke über die Mechanik zur Aufstellung des wahren Fundamentalsatzes, nach welchem die Bewegungen der von Kräften getriebenen Körper erfolgen. Streng genommen ist die Mechanik erst durch *Euler* so fest begründet worden, dass darauf sicher fortgebaut werden kann. Er ist es, der die

vagen Vorstellungen *Newton*'s von den Kräften verlässt, und den Satz ausspricht, dass die unmittelbare Aeusserung einer Kraft immer ein Zug oder Druck ist, und durch Gewichte gemessen werden kann. Aber sonderbar, dieses richtige Fundament *Euler*'s wurde doch nicht erkannt; es entbrennt ein wissenschaftlicher Streit über die Art und Weise, wie die Kräfte zu messen sind, und dabei wird *Euler* ganz ignorirt. Die einen sagen die Kräfte seien durch MC, wie *Descartes* gelehrt hat, die andern dagegen sie seien durch MC^2 zu messen, wie *Leibnitz* ausgesprochen hatte. Dieser Sreit geht bis auf die Neuzeit fort, und unser *Kant* bemüht sich in einem voluminösen Buche ab, diesen Streit zu schlichten, kommt aber nicht an's Ziel, und zwar desshalb nicht, weil beide Messungsarten unrichtig sind, und weil die richtige in der *Euler*'schen nach Zug und Druck zu finden ist. Diese *Euler*'sche Mechanik wird durch eine Reihe von scharfsinnigen und genialen Mathematikern, die aber alle Frankreich angehören, fortgebildet, und mit dem glänzendsten Erfolg in der Astronomie und Physik angewendet, wodurch diese beiden Wissenschaften Probleme der Mechanik geworden sind. Schon *Newton* hatte erkannt, dass die Planetenbahnen nicht reine Ellipsen sind, wie *Keppler* gefunden hatte, dass die Bahn eines Planeten nur dann eine reine Ellipse wäre, wenn im Weltbau ausser diesem Planeten und der Sonne kein anderer Weltkörper vorhanden wäre, und dass die wirkliche Bahn jedes Planeten eine Folge der Anziehung durch die Sonne und durch alle übrigen Planeten und Weltkörper ist. Vermöge dieser, von *Newton* aufgefundenen wechselseitigen Anziehung je zweier Himmelskörper ist die Bahn jedes Körpers eine von einer Ellipse nicht viel, aber höchst complicirt abweichende Bahn, und die Bestimmung dieser wahren Bahnen ist die Aufgabe, welche die mechanistische Störungs-Theorie gelöst hat. Diese Arbeiten beginnen mit *Cloirant*, (1707), und *d'Alembert*, (1717) werden von *Euler* fortgesetzt, aber durch *Lagrange*, *Laplace* und *Poisson* zum Abschluss gebracht. Ich bedauere, in die Ergebnisse dieser Forschungen nicht eingehen zu können, nur Das erlaube ich mir zu sagen, dass dadurch die Stabilität des Planeten-Systems erwiesen

worden ist, dass der Beweis geführt wurde, dass dieses Planeten-System ungeachtet der vielfachen Störungen der Körper dennoch zu allen folgenden Zeiten nahezu in dem jetzigen Zustande verbleiben wird, dass z. B. die Dauer des Erd-Jahres unveränderlich ist, wovon der Fortbestand alles geistigen Lebens sowohl, als auch des organischen, und alle Entwickelung abhängt. Dass jedoch diese Stabilität nur durch gewisse eintreffende Umstände bestimmt wird: 1. durch die Existenz der Gravitations-Kraft, 2. durch die Uebereinstimmung der Richtungen, nach welchen sich die Planeten um die Sonne bewegen, 3. durch die geringen Excentricitäten der Planeten-Bahnen, 4. durch die beinahe übereinstimmende Lage der Ebenen, in welchen sich die Planeten bewegen.

Aber so ausserordentlich die Leistungen der genannten Männer sind, so erstaunt man doch, zu sehen, wie unklar sie in der Auffassung der ersten Principien der Mechanik sind. *Lagrange* spricht von Trägheitskraft und misst die Kräfte bald naeh dem Druck, bald nach dem Moment, bald nach lebendiger Kraft, und endlich noch durch Stoss-Wirkungen.

Ebenso herrscht auch in der mit Recht weltberühmten mécanique céleste des *Laplace* eine Unklarheit der Principien, die man in diesem Buche nicht suchen würde. Allein Dies beirrt die Forschungs-Resultate nicht; der Ausgang und die darauf gebauten Folgerungen sind beide richtig, und nur die Herleitung dieses Ausganges ist ganz confus und ohne Prinzipien. Zur wirklichen Klarheit sind diese Funtamental-Principien der Mechanik erst in neuester Zeit gebracht worden, aber nicht durch Männer der puren Wissenschaft, sondern durch Solche, welche die wissenschaftliche Technik gegründet haben. Dies ist aber noch nicht allgemein anerkannt und man findet bei den Physikern, Astronomen, bei den Chemikern und Philosophen aber insbesondere noch so unklare Begriffe, dass man sich in die Zeiten *Galliläi's* und *Keppler's* zurückversetzt denkt, und diese weit verbreitete Unklarheit muss erst durch das Eindringen der Mechanik in diese Wissenschaft beseitigt werden, bevor eine rationelle Behandlung derselben möglich werden kann.



DO NOT REMOVE
OR
MUTILATE CARD

